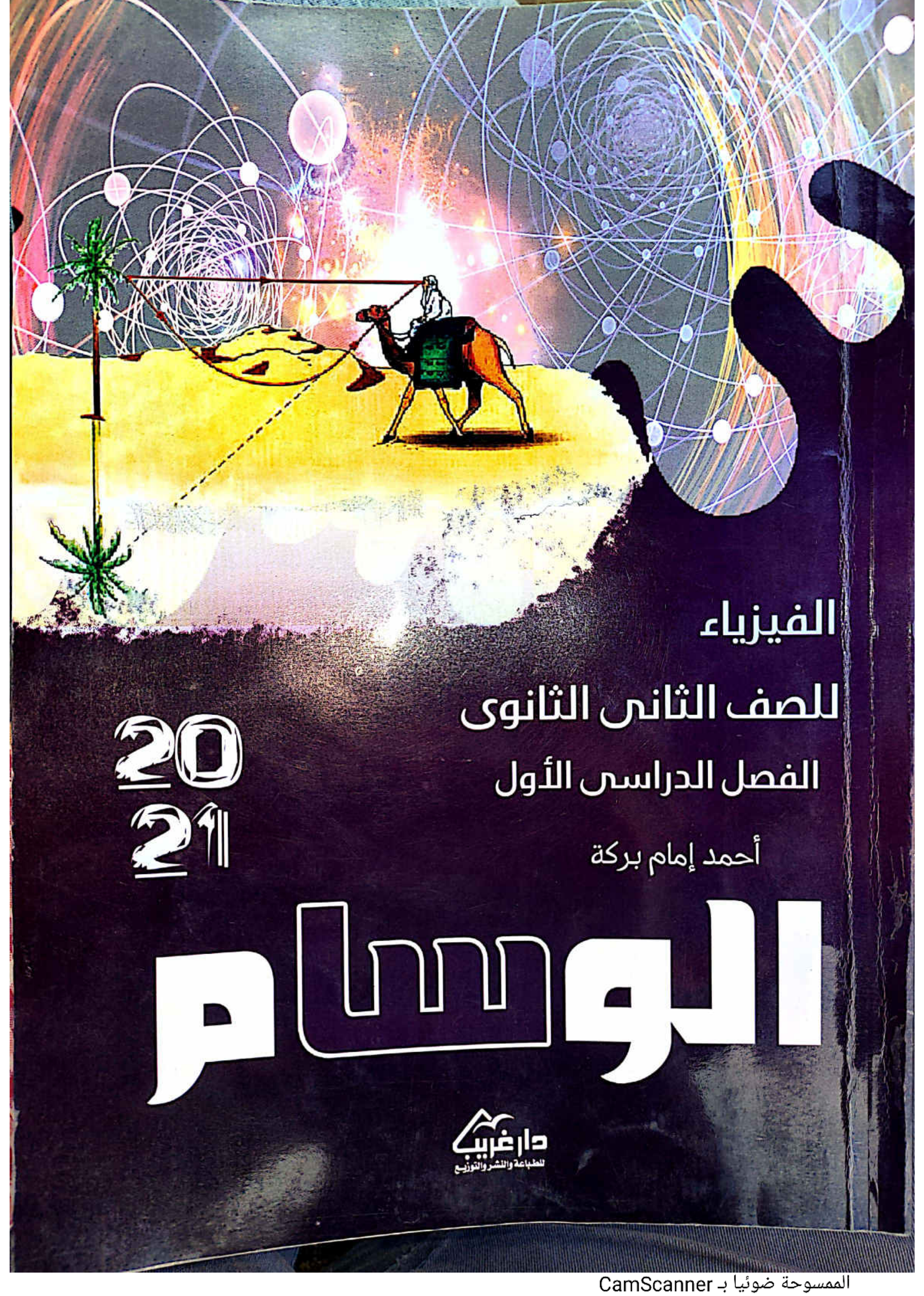

الفيزياء
للصف الثانى الثانوى
الفصل الدراسى الأول
2020
2021
أحمد إمام بركة
الوسام
دار غريب
للطباعة والنشر والتوزيع

رموز ووحدات بعض الكميات الفيزيقية المستخدمة فى المنهج

م	الكمية	الرمز المستخدم	وحدة القياس	
			عربى	E
١	الزمن	t	ثانية	S
٢	الإزاحة	y, x, d	متر	m
٣	المساحة	A	م٢	m^2
٤	الحجم	V_{ol}	م٣	m^3
٥	السرعة	v	م/ث	m/s
٦	الزمن الدورى	T	ثانية	S
٧	الكتلة	m	كجم	Kg
٨	الكثافة	ρ	كجم/م٣	Kg/m^3
٩	العجلة	a	م/ث٢	m/S^2
١٠	عجلة السقوط الحر	g	م/ث٢	m/S^2
١١	كمية التحرك الخطية	P_L	كجم م/ث	Kgm/S
١٢	القوة	F	نيوتن	N
١٣	الوزن	Fg	نيوتن	N
١٤	عزم الإزدواج	τ	نيوتن . متر	N.m
١٥	الشغل	W	جول	J
١٦	الطاقة	E	جول	J
١٧	طاقة الوضع	PE	جول	J
١٨	طاقة الحركة	KE	جول	J
١٩	فرق الجهد	V	فولت	V
٢٠	القدرة	P_W	وات	W
٢١	درجة الحرارة	$t^o c$, $T K$	كلفن، سيلزيوس	K.C
٢٢	الضغط	P	نيوتن / م٢	N/m^2
٢٣	كمية الحرارة	Q_{th}	جول	J
٢٤	الحرارة النوعية	C_{th}	جول / كجم كلفن	$J\ Kg^{-1}\ K^{-1}$
٢٥	السعة الحرارية	q_{th}	جول / كلفن	JK^{-1}
٢٦	معامل التمدد الحجمى	α_V	كلفن-١	K^{-1}
٢٧	معامل زيادة الضغط	β_P	كلفن-١	K^{-1}
٢٨	معدل الانسياب الكتلى	Q_m	كجم / ث	Kg/s
٢٩	معدل الإنسياب الحجمى	Q_v	م٣/ث	m^3/s
٣٠	معامل اللزوجة	η_{VS}	نيوتن ث / م٢	$NS\ m^{-2}$
٣١	الكفاءة	η	نسبة	
٣٢	الشحنة الكهربية	Q, q	كولوم	C

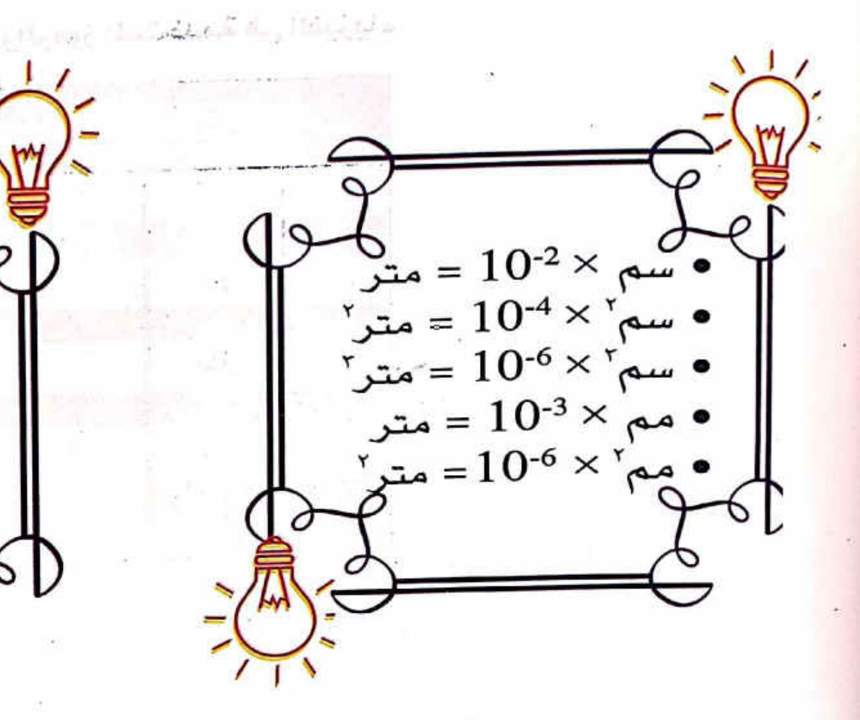
تابع رموز ووحدات بعض الكميات الفيزيقية المستخدمة فى المنهج

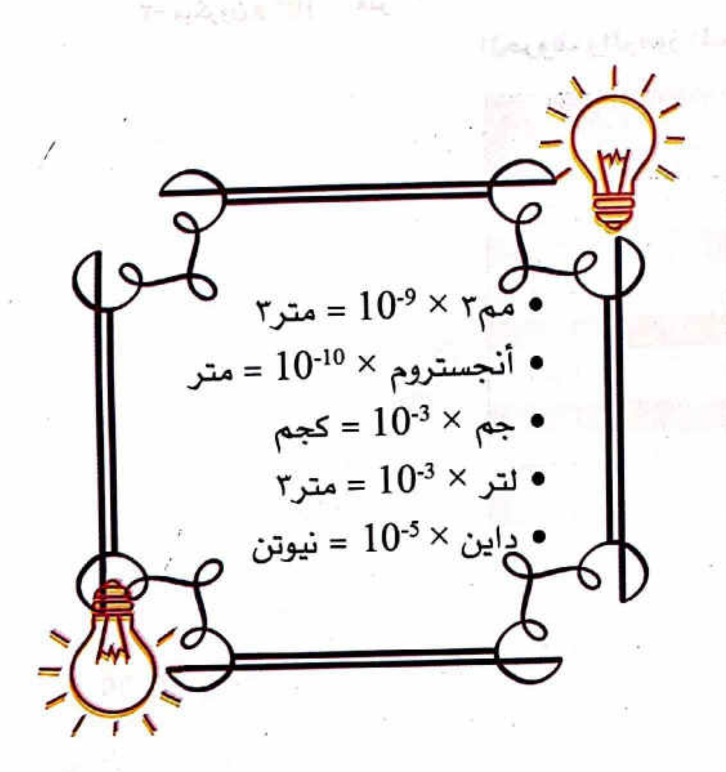
م	الكمية	الرمز المستخدم	وحدة القياس	
			عربى	E
٣٣	شحنة الإلكترون	e	كولوم	C
٣٤	فرق جهد البطارية	V_B	فولت	V
٣٥	القوة الدافعة الكهربية	emf	فولت	V
٣٦	شدة المجال الكهربى	ε	فولت/م	V/m
٣٧	شدة التيار الكهربى	I	أمبير	A
٣٨	المقاومة الكهربية	R	أوم	Ω
٣٩	المقاومة النوعية	ρ_e	أوم.متر	Ωm
٤٠	التوصيلية الكهربية	σ	سيمون م-١	$\Omega^{-1} m^{-1}$
٤١	كثافة الفيض المغناطيسى	B	تسلا	Tesla
٤٢	زاوية لانحرف للضوء	α	درجة	°
٤٣	الفيض المغناطيسى	ϕ_m	وبر	Web
٤٤	سرعة الضوء	c	م/ث	m/s
٤٥	التردد الموجى	ν	هرتز	Hz
٤٦	التردد الكهربى	f	هرتز	Hz
٤٧	الطول الموجى	λ	متر	m
٤٨	معامل إنكسار الضوء	n	نسبة	
٤٩	نصف القطر	r	متر	m
٥٠	السعة الكهربية	C	فاراد	F

مبادئ «المضاعفات والكسور للوحدات»

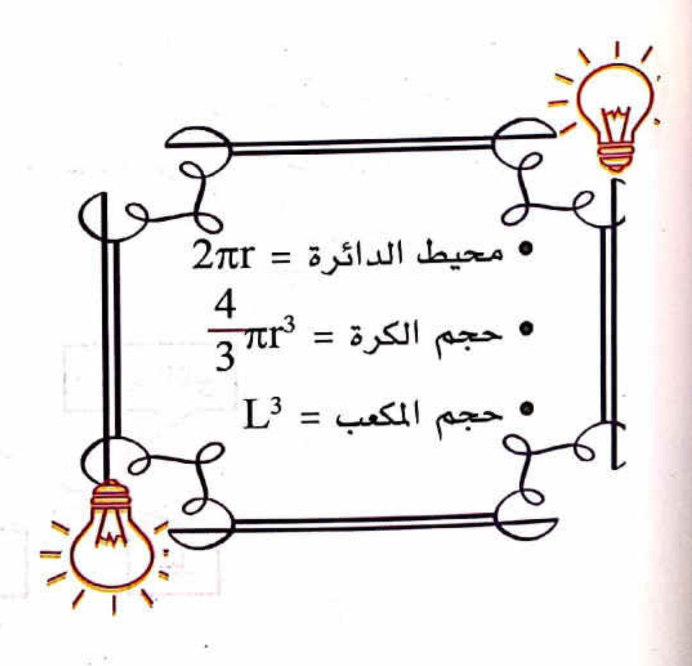
البادئة	الرمز	الكسر	البادئة	الرمز	المضاعف
ديسى	d	10^{-1}	ديكا	da	10
سنتى	c	10^{-2}	هيكتو	h	10^{2}
ميللى	m	10^{-3}	كيلو	K	10^{3}
ميكرو	μ	10^{-6}	ميجا	M	10^{6}
نانو	n	10^{-9}	جيجا	G	10^{9}
بيكو	p	10^{-12}	تيرا	T	10^{12}
فيمتو	f	10^{-15}	بيتا	P	10^{15}
أتو	a	10^{-18}	أكسا	E	10^{18}
زبتو	z	10^{-21}	زيتا		10^{21}
يوكتو	y	10^{-24}	يوتا		10^{24}

بعض التحويلات الهامة للوحدات





بعض المساحات والحجوم





وحدات قياس الطول (خاصة)

١- أنجستروم = 10^{-10} x متر

٢- فيرمى = 10^{-15} x متر

٣- ميكرون = 10^{-6} x متر

الحروف والرموز المستخدمة فى الفيزياء

البادئة	الرمز	البادئة	الرمز
ألفا	α	كاى	χ
بيتا	β	ميو	μ
جاما	γ	نيو	ν
ثيتا	θ	باى	π
لامدا	λ	فاى	ϕ
دلتا	Δ	أوميجا	ω
سيجما	σ	تاو	τ
رو	ρ	بساوى	ψ
ايتا	η	ابسلون	ε

قواعد رياضية:

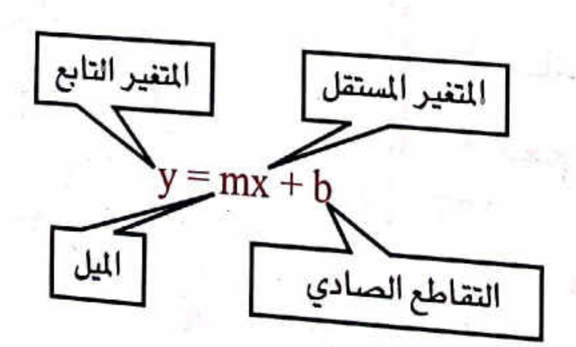
$$X^0 = 1 , \quad X^1 = X$$

$$X^n X^m = X^{n+m} , \quad \frac{X^n}{X^m} = X^{n-m}$$

$$X^{1/n} = \sqrt[n]{X} \quad , \quad (X^n)^m = X^{nm}$$

المعادلة الخطية Linear Equation

يمكن كتابة المعادلة الخطية بالشكل $y = mx + b$ ، حيث m , b أعداد حقيقية، و (m) يمثل ميل الخط و (b) يمثل التقاطع الصادي، وهى نقطة الخط البيانى مع المحور الصادي.



الوحدة الأولى

الموجات



الحركة الموجية
Wave Motion

The Wave :الموجة

العالم من حولنا ملىء بالموجات بعضها يمكن إدراكه مثل موجات الماء والآخر لا تستطيع حاستى السمع والبصر فى الإنسان الكشف عنها مثل موجات الإذاعة والمحمول.

أمثلة لبعض الموجات

موجات الماء

عند إلقاء حصاة صغيرة فى ماء ساكن فيكون مكان تصادم كل حصاة بسطح الماء مصدر إضطرابات تنتشر فوق سطح الماء على هيئة دوائر منتظمة مركزها موضع السقوط يمثل ذلك حركة موجية كما بالشكل (١).



تعريف الموجة:

" هى إضطراب يحدث وينتقل وينقل الطاقة فى إتجاه (إنتشارها).



الموجات الميكانيكية

هى موجات تتطلب بصفة عامة وسط مادى تنتشر فيه مثل موجات الماء - وموجات الصوت - والموجات فى الأوتار المهتزة.

شـروطهـا:

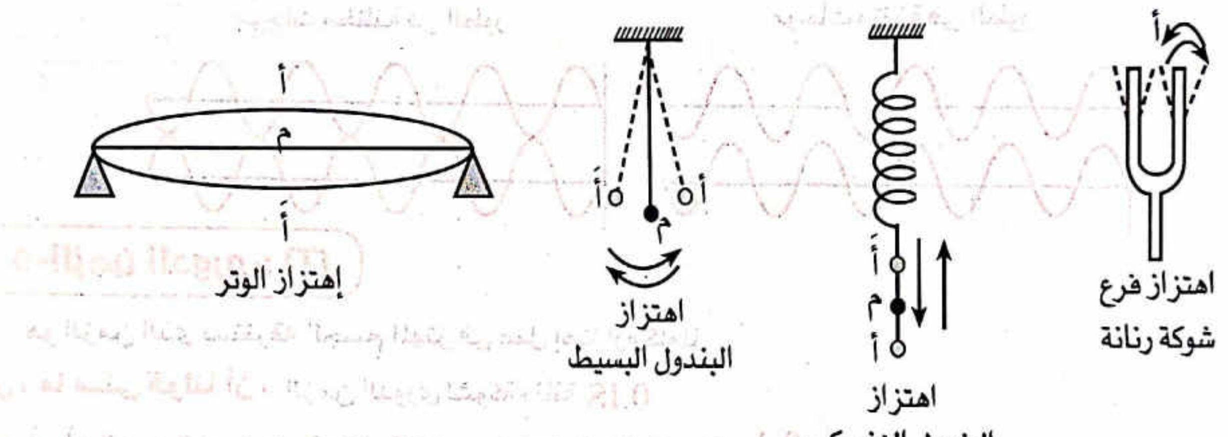
١- وجود مصدر إهتزاز أو متذبذب مثل فرع الشوكة الرنانة (يحدث إضطراب).
٢- حدوث نوع من الأضطراب ينقل من المصدر إلى الوسط.
٣- وجود وسط مادى مرن ينتقل خلاله هذا الإضطراب.

كيفية انتقال الموجات الميكانيكية

عندما يهتز المصدر بكيفية معينة تهتز أجزاء الوسط المحيط به بنفس الكيفية وينتقل هذا لاهتزاز "الاضطراب" من نقطة إلى أخرى فى الوسط على التتابع بإنتظام على هيئة حركة موجية.

الحركة الأهتزازية: هى الحركة التى يحدثها الجسم المهتز حول موضع سكونه بإنتظام.

أمثـلة لمصادر تهتز

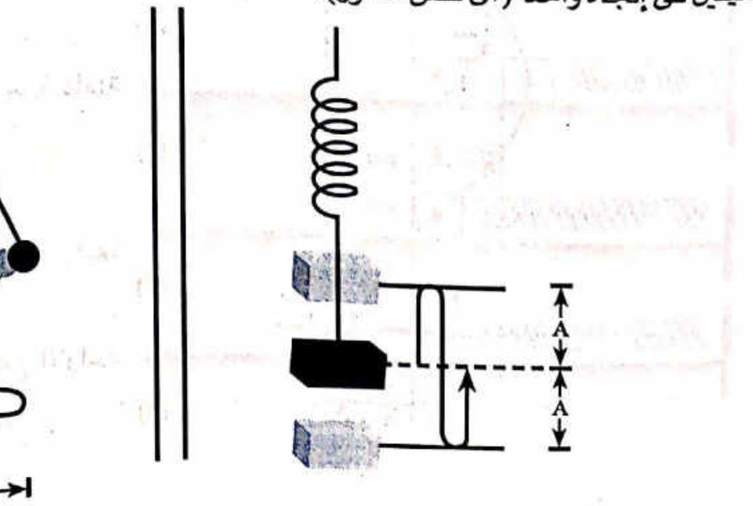


(ا) البندول البسيط. (ب) فرع الشوكة الرنانة.
(ج) الوتر المهتز. (د) البندول الزنبركى وهو ما يعرف باليويو

بعض الكميات الفيزيائية الضرورية للحركة الأهتزازية:

١- الأهتزازة الكاملة

هى الحركة التى يعملها الجسم المهتز فى الفترة الزمنية التى تمضى بين مروره بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى إتجاه واحد (أى نفس الطور).





٢-الإزاحـــة:(s)

هى بعد الجسم المهتز فى أى لحظة عن موضع سكونه أو إتزانه الأصلى وهى كمية متجهة.

٣-سعة الإهتزاز Amplitude (A):

هى أقصى إزاحة للجسم المهتز عن موضع سكونه أو هى المسافة بين نقطتين فى مسار حركة الجسم المهتز تكون سرعته فى إحداهما أقصاها وفى الأخرى منعدمة.

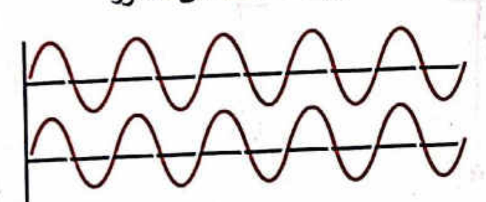
س: ما معنى قولنا أن: سعة الأهتزازة لجسم مهتز 40 cm

ج: معنى ذلك أن أقصى إزاحة يبتعد بها الجسم عن موضع سكونه = 40 cm

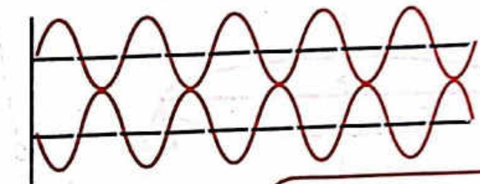
٤- الطـور:

هو موضع وإتجاه وسرعة حركة جزئ من جزيئات الوسط فى لحظة ما ويقال أن نقطتين فى نفس الطور أى يتحركان بكيفية واحدة.

موجات متفقة فى الطور



موجات مختلفة فى الطور



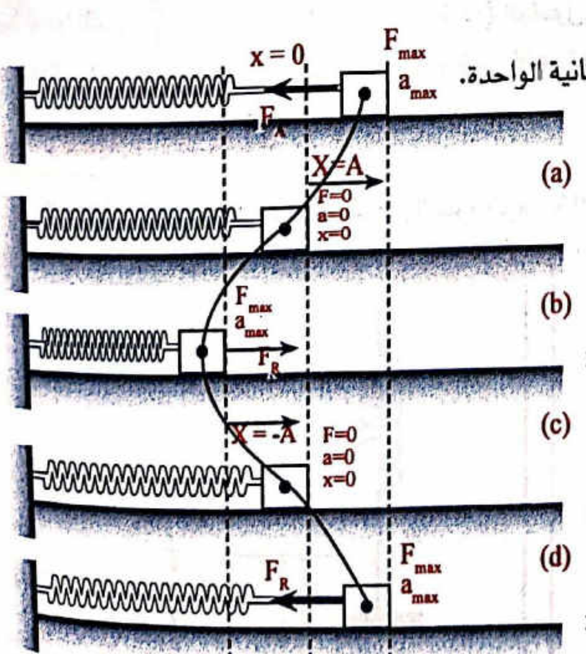
٥-الزمن الدورى: (T)

هو الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز فى عمل إهتزازه كاملة.

س: ما معنى قولنا أن: الزمن الدورى لشوكة رنانة 0.IS

ج: أى أن الزمن الذى تستغرقه الشوكة فى عمل إهتزازه كاملة يساوى 0.1 ثانية.

٦-التردد υ: Frequency



هو عدد الأهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة.

التردد = $\frac{1}{\text{الزمن الدورى}}$ $\quad \upsilon = \frac{1}{T}$

معنى ذلك أن التردد × الزمن الدورى = ١

س: ما معنى أن: تردد شوكة رنانة 240 Hz

ج: أن الشوكة الرنانة تحدث عند طرقها 240 ذبذبة كاملة كل ثانية.

الحركة التوافقية البسيطة:

- هى حركة اهتزازية تمثل بمنحنى جيبى وفيها تتناسب قوة الاسترداد طرديًا مع الإزاحة
- وهى الحركة التى تتناسب فيها العجلة مع الازاحة عن موضع الاتزان ولكن فى الاتجاه المضاد.

أمثلة

مثال (١):

وتر يهتز يعطى 200 إهتزازة كاملة فى زمن 10S احسب كل من:

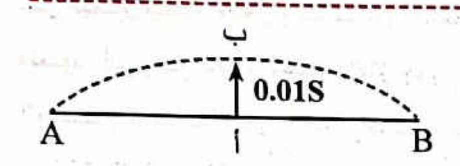
١- التردد.　　　　٢- الزمن الدورى.

الحل:

التردد = $\frac{\text{عدد الإهتزازات}}{\text{الزمن}} = \frac{200}{10} =$ 20 هرتز

الزمن الدورى = $\frac{1}{20}$ = 0.05 ثانية

مثال(٢):



فى الشكل المقابل وتر يهتز تستغرق أقصى إزاحة له زمن 0.01S احسب:

١- الزمن الدورى.　　　　٢- التردد.

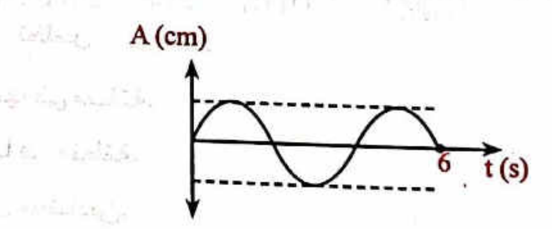
الحل:

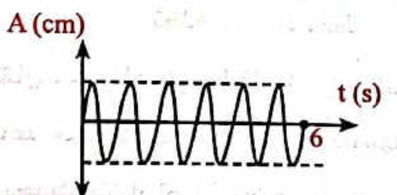
الزمن الدورى = 4 x زمن سعة الإهتزازة = 4 x 0.01 = 0.04 ثانية

٢- التردد: $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.04} = 25Hz$

مثال (٣):

احسب الزمن الدورى والتردد لكل من الموجات المنتشرة الموضحة بالشكل:





الزمن الدورى = 4S

التردد = $\frac{1}{4}$ Hz

الزمن الدورى = 1S

التردد = 1 Hz



أولا: الموجة الطولية Longitudinal wave:

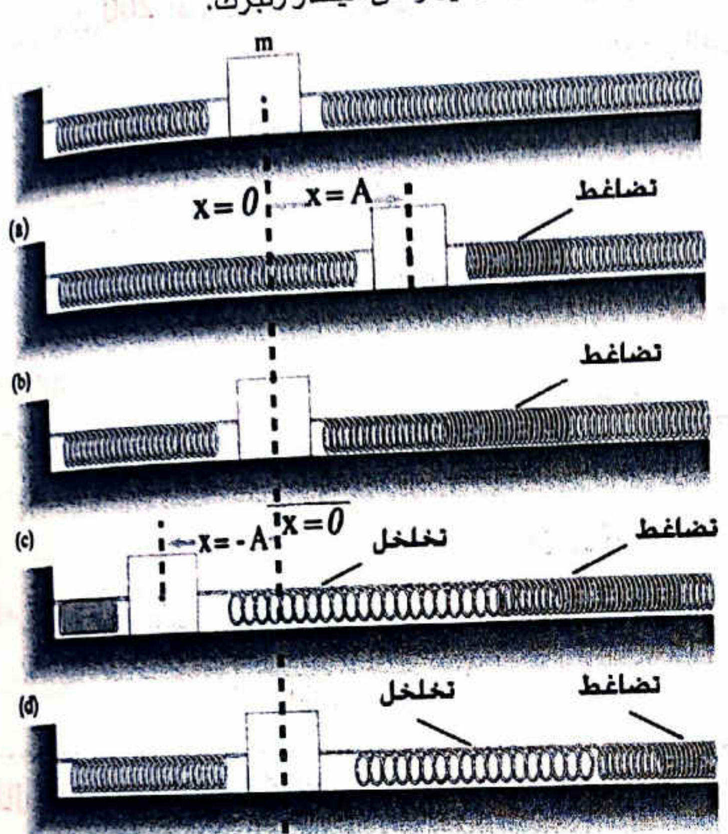
هى الموجة التى تهتز فيها جزيئات الوسط فى نفس إتجاه انتشار الموجة وتتكون من تضاغطات وتخلخلات.

- **تجربة لتوضيح التضاغطات والتخلخلات لموجة طولية وانتقالها.**

– نضع كتلة على سطح أفقى أملس كما بالشكل مثبت فيها على اليمين وعلى اليسار زنبرك.

عند جذب الثقل m جهة اليمين مسافة $X = A$

يحدث نبضه تضاغط وهذه النبضة تؤثر بقوة على الحلقات جهة اليمين تحدث نبضة تضاغط تنتقل عبر الزنبرك ثم إذا تحركت الكتلة جهة اليسار مسافة $X = -A$ يحدث على اليمين نبضة تخلخل وتنتشر جهة اليمين وتعود إلى وضع الاتزان وهكذا تهتز جزيئات الوسط (الزنبرك) حول موضع سكونها فى حركة توافقية بسيطة وتسمى هذه الحالة موجة طولية.

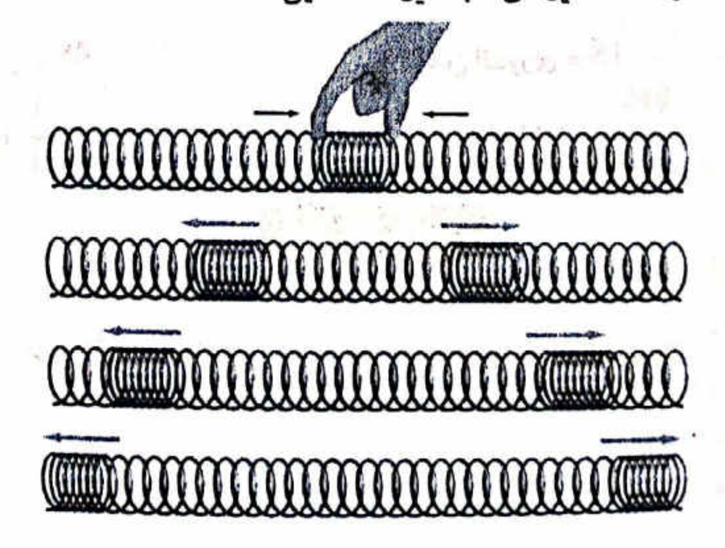


تخلخل تضاغط تخلخل تضاغط

التضاغط: هو تقارب جزيئات الوسط المهتز من بعضها فى منطقة.

التخلخل: هو تباعد جزيئات الوسط المهتز عن بعضها فى منطقة.

تضاغط واحد يحدث انتشار تضاغطين فى اتجاهين متضادين.

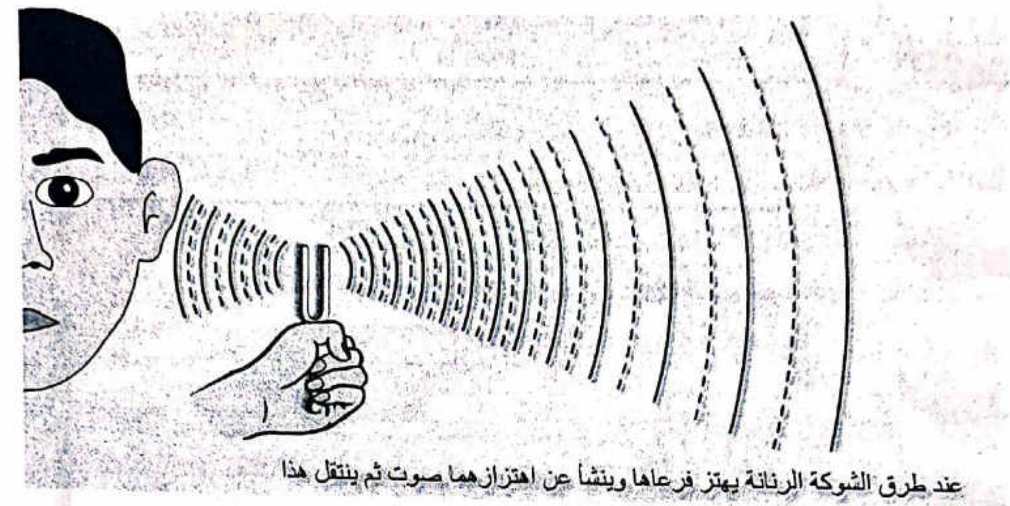


طول الموجة الطولية: (λ)

هى المسافة بين مركزى تضاغطين متتاليين أو بين مركزى تخلخلين متتاليين.

س: ما معنى قولنا أن: طول الموجة الطولية 4 متر.

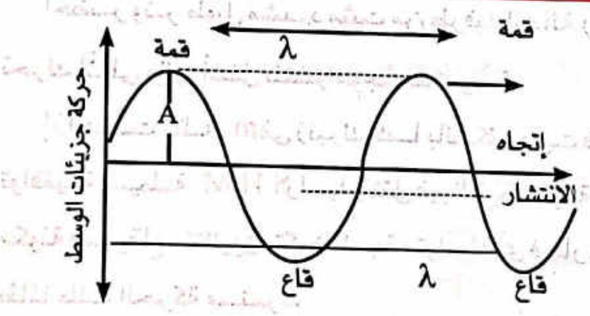
ج: أى أن المسافة بين مركزى تضاغطين متتاليين أو مركزى تخلخلين متتاليين يساوى 4 متر.



ملحوظة:
- من أمثلة الموجات الطولية انتشار موجات الصوت على هيئة تضاغطات وتخلخلات فى الهواء وذلك لضعف قوى التماسك.

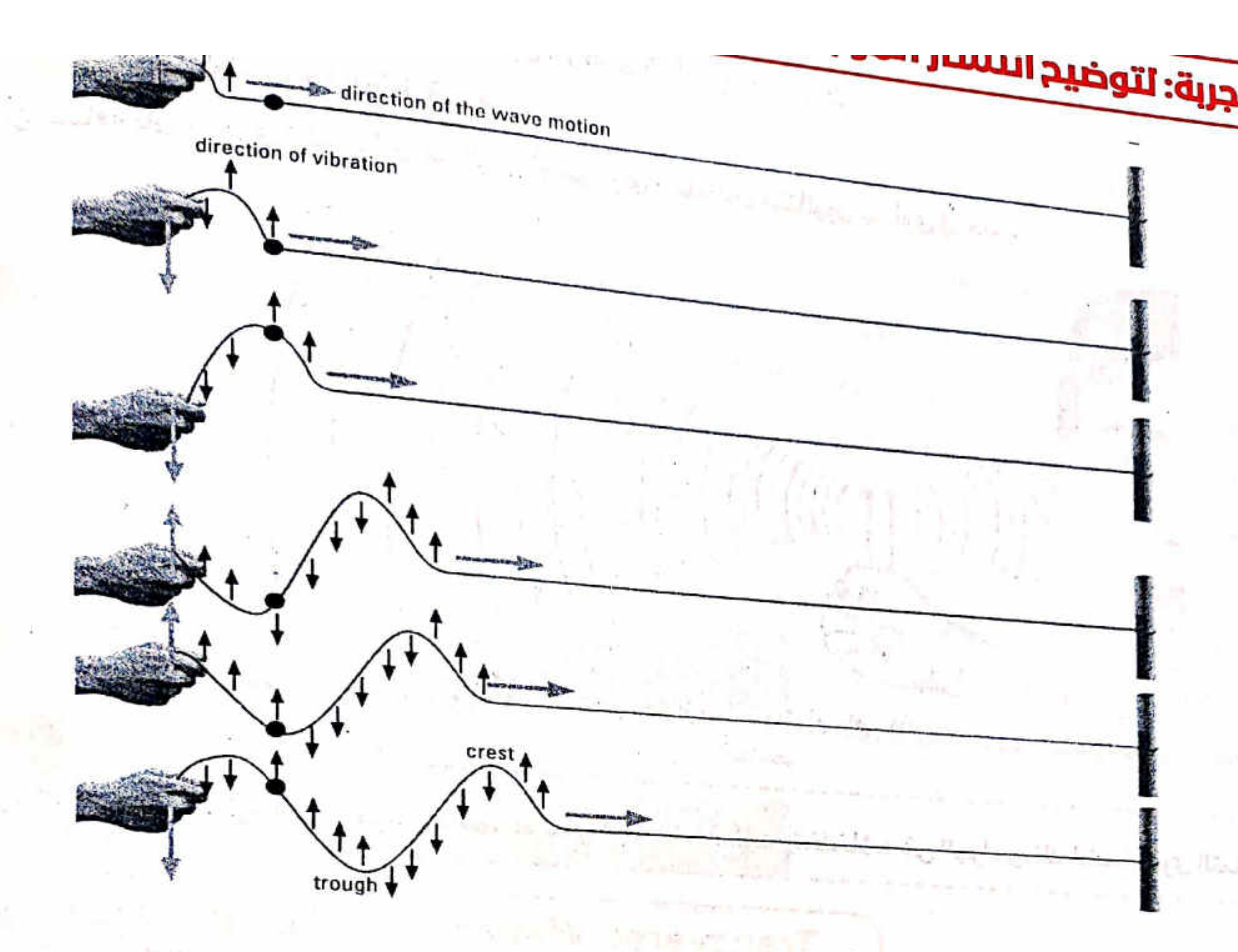
ثانيا: الموجة المستعرضة: Transverse Waves

تعريفها: هى تلك الموجة التى تهتز فيها جزيئات الوسط حـول مواضع إتزانها فى إتجاه عمودى على إتجاه انتشار الحركة الموجية وتتكون من قمم وقيعان. (كما بالشكل).



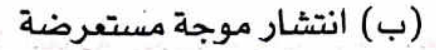
فيديو (١) تعميق المعرفة: يوضح تحرك الموجات عبر الاهتزاز الذى يحمل الطاقة من مكان لآخر عن طريق الموجات المستعرضة والموجات الطولية وكيفية اهتزاز الوسط.

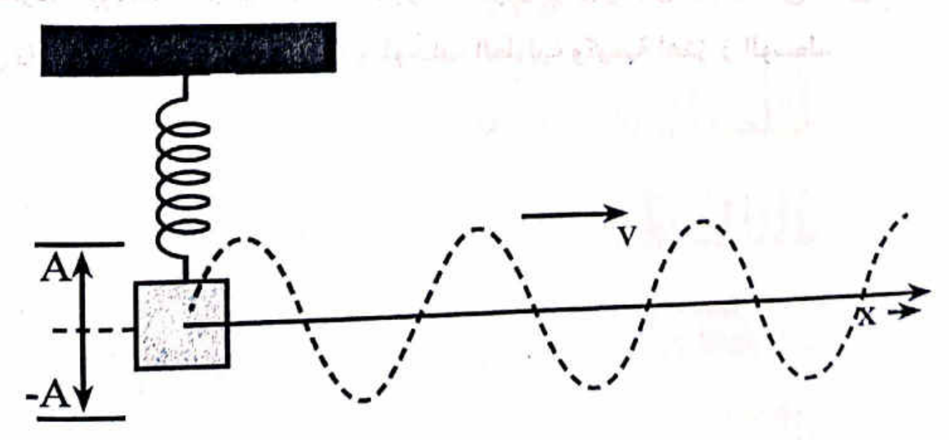




احضـــر وتـــر طويل مشدود مثبت من طرفيه الحالة (ا) فى الشـــكل ثم حرك الوتر لأعلى أو لأسفل تنتشر نبضه وإذا تحرك لأعلى وإلى أسفل تنتشر موجة مستعرضة.

إذا علقـت كتلـة m فى زنبرك كمـا بالشكل ومثبت فى الكتلة خيط مشدود أفقيًا عنــد جذب m لأسفل تحدث حركة توافقيــة بسيطــة S.H.M رأسيًا ينتقل فى الخيط حركة أفقية بسرعة (V) وتتحرك أجزاء الخيط حركة توافقية بسيطة مكونة قمة وقاع متتاليين وتكون الموجة متواصلة أى قطار من الموجات تسير دون إعاقة وتسمى موجات مرتحلة (مسافرة) طالما ظلت الحركة مستمرة.


(ب) انتشار موجة مستعرضة



ملاحظات:

- تتناسب متوسط طاقة الحركة لجسيم يتحرك حركة إهتزازية تناسبًا طرديًا مع مربع سعة الإهتزاز. $E \alpha A^2$
- الشغل الذى يبذله مولد الذبذبات على الوتر ينتقل على طوله على هيئة طاقة وضع وطاقة حركة عبر أجزاء الوتر التى تهتز صعودًا وهبوطًا مكونة ما يسمى قمم وقيعان.
- ولكى يولد المصدر موجات متواصلة يجب أن يمد بالطاقة بنفس المعدل الذى تنتقل به الحركة الموجية لذلك تكون الموجات الحادثة متشابهة.

القمم: هى النقط التى تمثل النهايات العظمى للإزاحة فى الاتجاه الموجب.

القيعان: هى النقط التى تمثل النهايات العظمى للإزاحة فى الاتجاه السالب.

من الشكل نستنتج أن كل موجة مستعرضة تتكون من قمة وقاع متتاليين

- **من أمثلة الموجات المستعرضة:** موجات الماء - الوتر المهتز.

طول الموجة المستعرضة: (λ)

هى المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين.

المسافة التى تقطعها الموجة خلال زمن دوره واحدة هى الطول الموجى λ

س: ما معنى قولنا أن: طول موجة مستعرضة 8cm

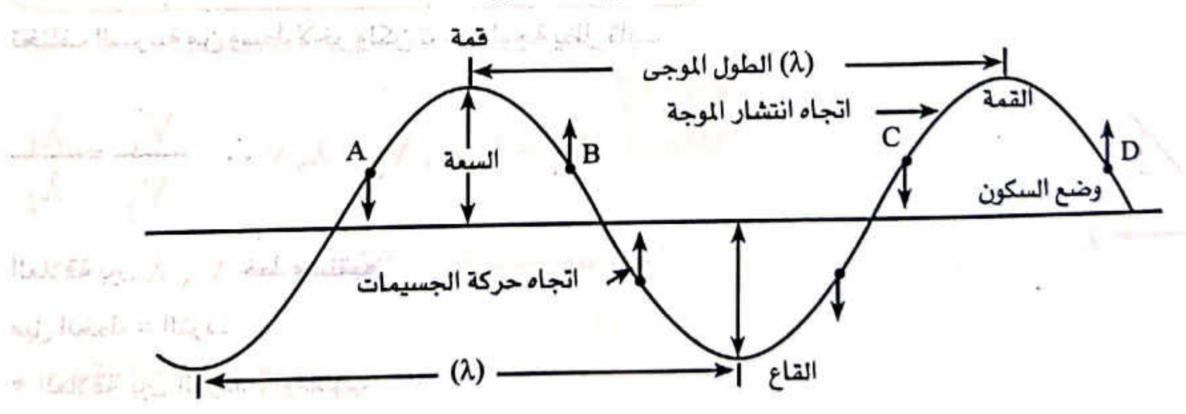
ج: أى أن المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين = 8cm

الطول الموجى:

١- هى المسافة بين أى نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور أى تتحركان بكيفية واحدة.

٢- المسافة التى تتحركها الموجة خلال الزمن الدورى.

توضيح حركة جزيئات الوسط فى الموجة المستعرضة وإتجاه إنتشار الموجة.



النقطة (B)، والنقطة (D) متفقتان فى الطور أى يتحركان بكيفية واحدة (لهما نفس الموضع والاتجاه والسرعة)، وكذلك النقطة C والنقطة A

العلاقة بين التردد والطول الموجى وسرعة انتشار الموجات:

الاستنتاج:

∴ السرعة = $\frac{X \text{ بالمتر (المسافة المقطوعة)}}{t \text{ (الزمن بالثانية)}}$ أى أن $v = \frac{X}{t}$

عند $\lambda = X$ تكون $T = t$ $v = \frac{\lambda}{T}$

وحيث أن $T = \frac{1}{\nu}$

$$v = \lambda \nu$$

أى أن سرعة الموجات = الطول الموجى × التردد.

تنطبق هذه العلاقة على كل الموجات طولية أو مستعرضة.

(أ) إنتشار موجتان فى نفس الوسط (السرعة الواحدة):

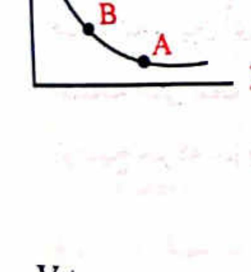
تكون السرعة ثابتة للموجات فى نفس الوسط (لكل وسط سرعة للموجات فيه)

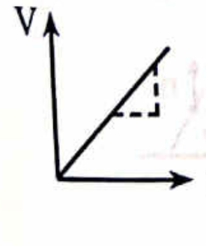
$V_1 = V_2$ $\therefore \lambda_1 \nu_1 = \lambda_2 \nu_2$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\nu_2}{\nu_1}$$



- العلاقة بين λ , $\frac{1}{\nu}$ خط مستقيم ميله= $\lambda\nu$ = السرعة





وحيث أن سرعة الموجات فى الوسط الواحد ثابتة فإن زيادة التردد يسبب نقص الطول الموجى أى أن العلاقة عكسية بين التردد والطول الموجى.

أى أن السرعة عن النقاط A , B , C متساوية.

(ب) إنتشار موجة فى وسطين مختلفين:

تختلف السرعة من وسط لآخر ولكن تردد الموجة يظل ثابت

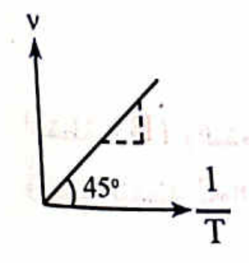
$V_1 = \lambda_1 . \nu$, $V_2 = \lambda_2 . \nu$ $\therefore$ $\frac{V_1}{V_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

العلاقة بين ν , λ خط مستقيم

ميل الخط = التردد

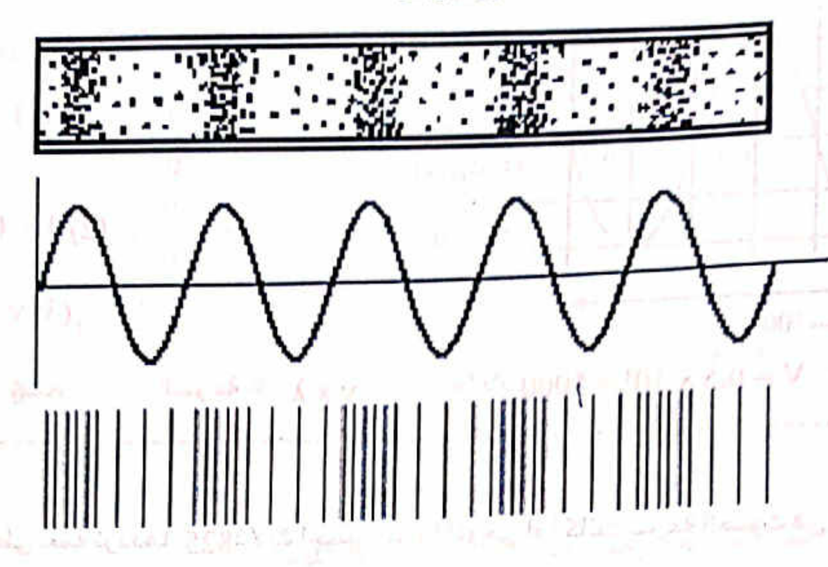
- العلاقة بين التردد ν ومقلوب الزمن الدورى

ميل الخط = واحد



الميل $\nu.T = 1$

الشكل موجة طولية وأخرى مستعرضة لهما نفس الطول الموجى.



الموجة الميكانيكية تنقل الطاقة عن طريق اهتزاز جزيئات الوسط والطاقة E تتناسب طرديا مع المربع سعة الاهتزازة

$E \alpha A2$

الحركة التوافقية البسيطة (SHM)

هى الحركة التى تتناسب فيها العجة تناسبًا طرديا مع الإزاحة عن موضع الأتزان ولكن فى الاتجاه المضاد.

أو هى الحركة التى فيها قوة الاسترداد تتناسب طرديًا مع مقدار الإزاحة. $a \alpha -(X)$

النبضة:

هى اضطراب فردى أى نصف موجة قد لا يتكرر مثل تضاغط - قمة - تخلخل - قاع.



أمثلة

مثال (ا):

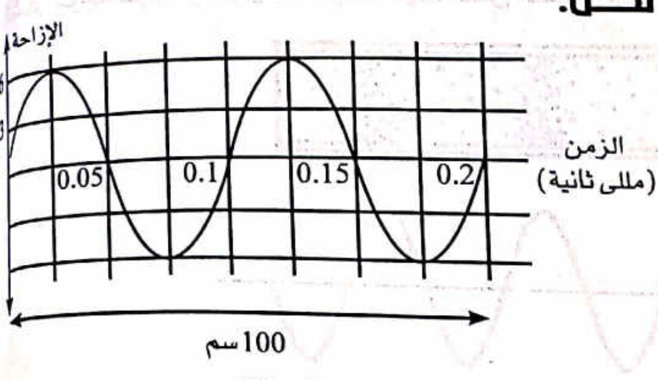
فى الشكل علاقة بين الإزاحة (سم) والزمن مللى ثانية لحركة موجية احسب كل من الآتى:

(ا) الطول الموجى. (ب) الزمن الدورى.

(جـ) التردد (د) سعة الأهتزازة (هـ) سرعة الانتشار.



الحـــل:



فى الشكل موجتان

طولهما 100سم (1)

$\therefore \lambda = 50cm$

(2) $T = 0.1 \times 10^{-3}$ ثانية

(3) $\nu = \frac{1}{T} = 10^4 Hz$

سعة الاهتزازة = 6سم   السرعة = $\nu \times \lambda$ $V = 0.5 \times 10^4 = 5000$ م/ث

مثال (٢):

شوكة رنانة تعطى نغمة ترددها 825ذ/ ث احسب طولها الموجى إذا كانت سرعة الصوت فى الهواء 330متر/ث.

الحـــل: $\because v = h\,\nu$ السرعة $330 = 825 \times \lambda$ ومنها $\lambda = 40$سم.

مثال (٣):

إذا كان طول موجة الضوء الأحمر 7000إنجستروم والأخضر 5000 إنجستروم احسب تردد كل منهما بأن سرعة الضوء (c) 3×10^8 م/ ث.

الحـــل:

$\because C = \lambda\nu$ $3 \times 10^8 = \nu \times 7000 \times 10^{-10}$ (الانجستروم = 10^{-10}متر)

$\therefore \nu = 4.3 \times 10^{14}$ذ/ث. (الأحمر)

الأخضر $3 \times 10^8 = \nu \times 5000 \times 10^{-10}$ ومنها $\nu = 6 \times 10^{14}$ذ/ث

مثال (٤):

محطة إرسال لاسلكى ترسل موجات كهرومغناطيسية سرعتها 3×10^8 م/ ث أرسلت نبضة فإذا كان بعد جهاز الاستقبال 4.5 كم وكان طول الموجة 3سم احسب:

١- تردد الموجة.

٢- عدد الموجات بين المحطة والجهاز.

٣- زمن وصول الموجات إلى المحطة.

الحـــل:

$\because c = \lambda\nu$ $3 \times 10^8 = \nu \times 3 \times 10^{-2}$ ومنها $\nu = 10^{10}$ ذ/ث

عدد الموجات = $\frac{\text{المسافة}}{\lambda} = \frac{4.5 \times 1000}{3 \times 10^{-2}} = 15 \times 10^4$ موجة

زمن الوصول = $\frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{4.5 \times 10^3}{3 \times 10^8} = 15 \times 10^{-6}$ ثانية.

مثال (٥):

جسم تردده يساوى 9أمثال زمنه الدورى احسب التردد والزمن الدورى وعدد الذبذبات فى ربع دقيقة.

الحــل:

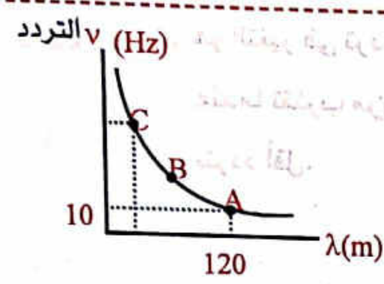
$\nu = 9T \qquad \therefore T = \frac{\nu}{9}$

$\because \nu.T = 1 \qquad \therefore \nu \times \frac{\nu}{9} = 1 \qquad \therefore n^2 = 9$

$\therefore \nu = 3Hz, \qquad T = \frac{1}{3} S$

عدد الذبذبات = $\frac{\text{الزمن الكلى}}{T} = \frac{15 \times 3}{1} = 45$ ذبذبة

مثال (٦):



فى الرسم المقابل. احسب سرعة الموجات عند Bوإذا كانت طول الموجة عند Cتساوى 5m فما قيمة التردد.

الحــل:

السرعة عند A= السرعة عند B

$V = \lambda.\nu$

$= 120 \times 10 = 1200\ m/s$

عند C

$V = \lambda.\nu \quad , \quad \nu = \frac{V}{\lambda} = \frac{1200}{5} = 240Hz$

(ب) الموجات الكهرومغناطيسية: Electromagnetic Waves

وهى موجات لا تتطلب ضرورة وجود وسط مادى تنتقل فيه بل يمكنها أن تنتشر فى الفراغ. لماذا؟

ومن أمثلتها :

موجات الضوء - الأشعة السينية (X - ray) وأشعة جاما والموجات اللاسلكية مثل موجات الراديو والتلفزيون والتليفون المحمول.

> الموجات الكهرومغناطيسية لا تحتاج لوسط مادى تنتقل فيه لأنها تنشأ عن تغير مجالات كهربية ومغناطيسية وليس إهتزاز وسط والمجال لا يحتاج إلى وسط مادى.

فيديو رقم (٢) يوضح طبيعة الموجات (للإطلاع) :



تتحرك موجات الماء نحو الشاطئ وتنقل الطاقة معها وتحدث نتيجة القاء حجر فى الماء أو حركة فى الرياح فوق سطح الماء حيث تحدث اضطراب ينتشر موجات مستعرضة تنتقل دون أن ينتقل الوسط وللموجات خصائص عامة طول الموجة:

١- طول الموجة λ ٢- التردد ν , (f) ٣- سعة الاهتزازة (A)

٤- سرعة الموجات (V)وتختلف حسب نوع الوصف

فيديو ٣: يوضح الطيف الكهرومغناطيسى حيث يتألف من مجموعة موجات كهرومغناطيسية منها الضوء المرئى - الموجات اللاسلكية - أشعة X - أشعة جاما - الموجات فوق البنفسجية - موجات الميكروويف - الأشعة تحت الحمراء.

طاقة الموجة المرسلة تتناسب مع مربع سعة الاهتزاز $E \alpha A^2$

قدرة الموجة: هى معدل الطاقة المرسلة أى الطاقة فى وحدة الزمن $P = \frac{E}{t}$ (وات) القدرة = الطاقة / الزمن

شدة الموجة: هى القدرة لكل وحدة مساحة وتقاس وات / م٢

الاستقطاب: استقطاب الموجات خطيًا أى فى مستوى ثابت أى الذبذبات تكون فى مستوى واحد وهناك استقطاب دائرى حيث تدور الذبذبات فى اتجاه الموجة المرسلة.

التداخل: يحدث بين موجتين لهما نفس التردد والسعة فى نفس الوسط.

الرنين: هو نمو الذبذابات عند تردد معين وتزيد الطاقة فى ذلك التردد.

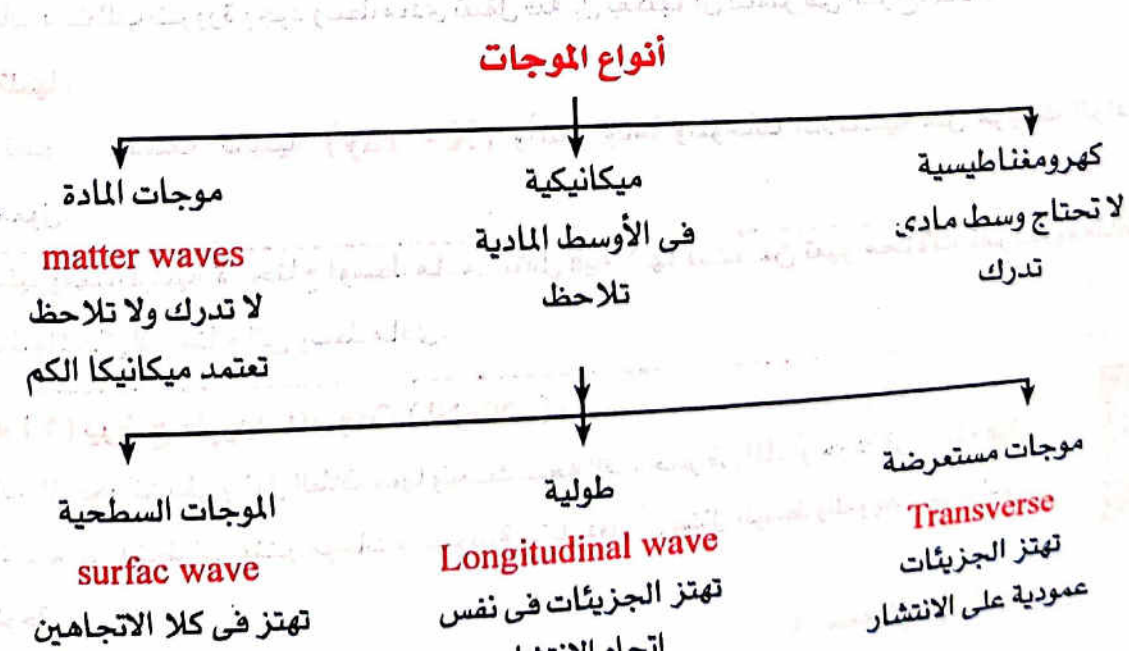
تأثير دوبلر: هو التغير فى تردد الموجة بالنسبة لمشاهد ساكن والمصدر متحرك مثل حركة سيار الأسعاف محدثة صوت عندما تقترب من المشاهد يسمع الصوت بتردد عالى عن التردد الطبيعى وإذا كانت مبتعدة يسمع الصوت بتردد أقل.



قانون حساب التردد الظاهرى لموجة بالنسبة لشخص متحرك:

$$\nu` = \nu \frac{V}{V \pm V_s}$$

حيث $\nu`$ التردد الظاهرى و V سرعة الموجة فى الوسط و V_s سرعة المصدر ويكون موجب عندما يبتعد وسالب عندما يقترب



تلخيص الفصل الأول

أولا: ملخص القوانين

١- زمن الإهتزازه الكاملة = 4 x زمن سعة الإهتزازة.

٢- التردد $(\nu) = \frac{\text{عدد الذبذبات الكاملة}}{\text{الزمن الكلى بالثانية}} = \frac{١}{\text{الزمن الدورى}} = \frac{1}{T}$

٣- الزمن الدورى $(T) = \frac{\text{الزمن الكلى بالثوانى}}{\text{عدد الموجات}} = \frac{١}{\text{التردد}} = \frac{1}{\nu} = 4$ x زمن أقصى إزاحة.

٤- عدد الموجات $= \frac{\text{المسافة الكلية بالمتر}}{\text{الطول الموجى}} = \frac{d}{\lambda}$

٥- سرعة الموجات $V = \frac{\lambda}{T} = \lambda.\nu$

٦- انتشار موجة فى وسطين مختلفتين: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

٧- انتشار موجتان فى نفس الوسط $\lambda_1 \nu_1 = \lambda_2 \nu_2$

ثانيًا: المقارنات

مقارنة بين الأمواج الميكانيكية والكهرومغناطيسية

الأمواج الميكانيكية	الأمواج الكهرومغناطيسية
١- هى إضطراب تحتاج إلى وسط مادى تنتقل فيه.	هى إضطراب لا يحتاج إلى وسط مادى تنتشر فيه.
٢- تنشأ عن إهتزاز جزيئات الوسط فى إتجاه عمودى أو فى نفس الاتجاه للانتشار.	تنشأ عن مجالات كهربية ومغناطيسية متعامدة معًا وعموديًا على إتجاه الانتشار.
٣- موجات طولية ومستعرضة.	موجات مستعرضة متعامدة على بعضها مثل موجات
٤- مثل موجات الماء - والصوت.	الضوء والموجات اللاسلكية.

مقارنة بين الموجات المستعرضة والطولية

وجه المقارنة	الموجة المستعرضة	الموجة الطولية
١- اهتزاز الجزيئات	تهتز فيها جزيئات الوسط فى إتجاه عمودى على إتجاه الانتشار.	تهتز فيها جزيئات الوسط فى نفس إتجاه إنتشار الموجة.
٢- شكل الموجة	تتكون من قمم وقيعان.	تتكون من تضاغطات وتخلخلات.
٣- طول الموجة	هو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين.	هو المسافة بين مركزى تضاغطين متتالين أو مركزى تخلخلين متتاليين.
٤- أمثلة للموجات	موجات الماء - موجات فى وتر.	موجات الصوت
٥- رسم الموجة	قمة λ قمة / قاع λ قاع	تضاغط تضاغط / تخلخل λ تخلخل

ثالثا : ما معنى قولنا أن :

١- طول الموجة المستعرضة 90 سم.

أى أن المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتالين = 90 سم.

٢- طول الموجة الطولية 60 سم.

أى أن المسافة بين مركزى تضاغطين متتالين أو مركزى تخلخلين متتالين = 60 سم.

٣- الطول الموجى لموجة 1.2 متر.

أى أن المسافة بين أى نقطتين متتاليتين على الموجة (متفقتان فى الطور) تساوى 1.2 متر.

٤- الزمن الدورى لجسم مهتز 0.1 ثانية.

اى أن الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز فى عمل ذبذبة كاملة هو 0.1 ثانية.

٥- تردد شوكه رنانه 256 هرتز.

أى أن عدد الذبذبات الكاملة التى تحدثها الشوكة الرنانة فى 1 ثانية هى 256 ذبذبة.

٦- سعة الإهتزازه لجسم مهتز 8 سم.

أى أن أقصى إزاحة يبتعد بها الجسم المهتز موضع سكونه هى 8 سم.

أو المسافة بين نقطتين فى مسار حركة الجسم تكون سرعته فى إحداهما منعدمة وفى الأخرى أقصاها = 8 سم.

٧- سرعة الصوت فى الهواء 340 متر/ث.

أى أن المسافة التى تقطعها الموجات الصوتية فى الهواء تساوى 340 متر فى الثانية الواحدة، فى درجة حرارة معينة.

٨- المسافة الرأسية بين قمة وقاع متتالين لموجة مستعرضة 6cm لموجة تنتشر أفقيًا.

أى أن سعة الاهتزازة تساوى 3cm

٩- المسافة الأفقية بين قمة وقاع متتالين لموجة مستعرضة 6cm لموجة تنتشر أفقيًا.

أى أن طول الموجة يساوى 12cm

رابعا: التعاريف الهامة

الكمية الفيزيقية	التعريف
١- الحركة الاهتزازية	هى الحركة التى يحدثها الجسم المهتز حول موضع سكونه بانتظام.
٢- الموجة	هى إضطراب يحدث وينتقل وتنقل الطاقة فى طريقها.
٣- الموجة المستعرضة	هى الموجة التى تهتز فيها جزيئات الوسط حول مواضع إتزانها فى إتجاه عمودة على إتجاه الإنتشار وتتكون فى قمة وقاع.
٤- الموجة الطولية	هى الموجة التى تهتز فيها جزيئات الوسط حول مواضع إتزانها فى إتجاه انتشار الموجة وتتكون من تضاغطات وتخلخلات.
٥- القمة	هى النهاية العظمى للإزاحة لجزيئات الوسط فى الاتجاه الموجب.
٦- القاع	هى النهاية العظمى للإزاحة فى الاتجاه السالب.
٧- التضاغط	هو الموضع الذى تتقارب فيه جزيئات الوسط من بعضها.
٨- التخلخل	هو الموضع تتباعد فيه جزيئات الوسط عن بعضها.

٩- زاوية السقوط	هى الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام عند نقطة السقوط.
١٠- الموجة الميكانيكية	هى الموجة التى تحتاج إلى وسط مادى تنتقل فيه وهى موجة طولية أو مستعرضة - مثل الموجات فى الوتر أو موجات الماء.
١١- الموجة الكهرومغناطيسية	هى الموجة التى لا تحتاج إلى وسط مادى تنتقل فيه وتتكون من مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية مهتزة ومتفقة فى الطور ومتعامدة على بعضها وعلى إتجاه انتشارها وهى موجات مستعرضة.
١٢- الحركة التوافقية البسيطة S.H.M	هى أبسط أنواع الحركات الإهتزازية وتمثل بمنحنى جيبى وتمتاز بوجود قوة إرجاع وفيها تتناسب العجلة مع سالب الإزاحة.
١٣- الطور Phase	يحدد موضع وإتجاه وسرعة نقطة معينة فى الموجة عند لحظة ما ويقال موجتان لهما نفس الطور أى يتحركان بكيفية واحدة.
١٤- طيف الموجات الكهرومغناطيسية	هو ترتيب الموجات الكهرومغناطيسية ترتيبا تصاعديا أو تنازليا حسب الطول الموجى أو التردد وأعلى تردد فيها هى أشعة جاما.
١٥- النبضة	هى نصف موجة إضراب فردى قد لا يتكرر مثل: التضاغط - القمة - التخلخل - القاع.

خامسا: التعليلات الهامة

الحقيقة العلمية	التعليل
١- الموجات الكهرومغناطيسية لا تحتاج لوسط مادى تنتقل فيه.	لأنها تنشأ عن تغير فى المجالات الكهربية والمغناطيسية والمجال لا يحتاج وسط وهى ليست إهتزاز أوساط مادية.
٢- ينتشر الصوت فى الغازات على هيئة موجات طولية فقط.	لأنه عند إهتزاز مصدر الصوت مثل الشوكة الرنانة تضغط على جزيئات الهواء تحدث تضاغط ثم يتحرك فرع الشوكة للداخل يحدث تخلخل وبذلك تهتز الجزيئات حول موضع إتزانها محدثة تضاغطات وتخلخلات.
٣- يستخدم رواد الفضاء أجهزة اتصال لاسلكية للتحدث معا وهم على سطح القمر وكذلك لا يسمع صوت الانفجارات فى الشمس.	لأنه لا يوجد للقمر غلاف جوى أى هناك فراغ والصوت يحتاج إلى وسط مادى ينتقل فيه مثل الهواء وكذلك بين الشمس والأرض مسافات كبيرة جدا من الفراغ لا ينتقل الصوت خلالها.

بنك الأسئلة والمسائل

أولا: اختر الإجابة الصحيحة من الآتى:

١- جميع الأمواج الآتية ميكانيكية ما عدا:

(أ) أمواج الماء (ب) أمواج الصوت

(جـ) الموجات فى وتر مهتز (د) أمواج الراديو

٢- الأمواج التى تتطلب ضرورة وجود وسط مادى للإنتشار هى:

(أ) أمواج الضوء (ب) أمواج أشعة جاما

(جـ) أمواج الأشعة السينية (د) أمواج الصوت

٣- (مصر ٢٠٠٥) إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والخامسة لموجة مستعرضة 24 سم يكون الطول الموجى

(أ) 6 سم (ب) 12 سم (جـ) 4 سم (د) 24 سم

٤- سعة الإهتزازة:

(أ) تساوى الإزاحة (ب) أقل قيمة للإزاحة

(جـ) أقصى قيمة للإزاحة (د) ضعف الإزاحة

٥- سعة الإهتزازة هذا الشكل هى

(أ) B (ب) C

(جـ) D (د) B

٦- أى مما يأتى يعتبر الفرق الأساسى بين الأمواج الطولية والأمواج المستعرضة:

(أ) التردد (ب) الوسط الذى تنتقل خلاله

(جـ) السعة (د) اتجاه الاهتزاز بالنسبة إلى اتجاه الانتشار

٧- أى من الموجات التالية لا ينتشر فى الفراغ:

(أ) موجات الضوء (ب) موجات الراديو

(جـ) موجات الأشعة السينية (د) موجات الصوت

٨- إذا مرت 8 موجات بنقطة معينة فى زمن قدره (80) ثانية وكانت المسافة بين بداية الموجة الأولى ونهاية الموجة الرابعة (60) مترًا فإن الزمن الدورى للموجة بالثانية يساوى:

(أ) 6 (ب) 20 (جـ) 10 (د) 80

٩- والطول الموجة بالمتر لهذه الموجة فى السؤال السابق يساوى:

(أ) 10 (ب) 15 (جـ) 20 (د) 60

١٠- وتردد الموجات بالهرتز فى السؤال السابق يساوى:

(أ) 8 (ب) 10 (جـ) 0.1 (د) 15

١١- وسرعة انتشار الموجات فى السؤال السابق بالمتر / ث يساوى:

(أ) 6 (ب) 8 (جـ) 1.5 (د) 60

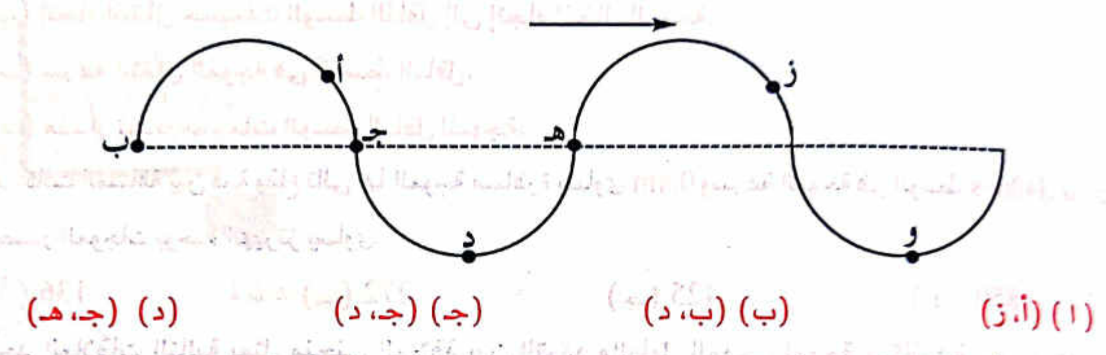
١٢- وتر مهتز منذ مروره بنقطة الأصل وحتى وصل إلى أقصى إزاحة استغرق فترة زمنية (0.005) ثانية فيكون تردد الوتر بالهرتز مساويًا:

(أ) 500 (ب) 200 (جـ) 20 (د) 50

١٣- حركة موجية (لها تردد واحد) تنتشر خلال وسطين مختلفين وإذا كان طول الموجة فى الوسط الأول 5 متر وفى الوسط الثانى 4 متر تكون النسبة بين سرعتى انتشارها فى الوسطين على الترتيب كنسبة:

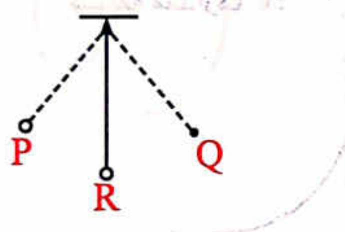
(أ) $\frac{4}{5}$ (ب) $\frac{5}{4}$ (جـ) $\frac{3}{2}$ (د) $\frac{15}{16}$

١٤- أى نقطتين من النقاط المبينة على الشكل لهما نفس الطور.



(أ) (أ، ز) (ب) (ب، د) (جـ) (جـ، د) (د) (جـ، هـ)

١٥- الشكل يوضح بندول بسيط يهتز بين موضعين (P), (Q) أى العبارات الآتية يكون (خطأ)



(أ) طاقة الحركة للثقل تكون مساوية للصفر عند (R)

(ب) عند أى نقطة بين P,R فإن الثقل يكون له طاقتى حركة ووضع.

(جـ) طاقة الوضع للثقل تكون نهاية عظمى عند (P)

(د) طاقة الحركة للثقل تكون نهاية عظمى عند (R)

١٦- أفضل مخطط إتجاهى يوضح العلاقة بين إتجاه كل من سرعة إنتشار الموجة (V_C) وسرعة إهتزاز جزيئات الوسط (V) وإزاحة جزيئات الوسط (X) فى حالة الموجة المستعرضة هو:

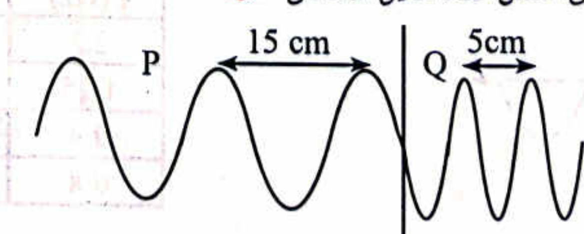
أ- V_C → ، V ↔ ، X ↔

ب- V_C ↑ ، V ↔ ، X ↕

جـ- V_C ↑ ، V ↕ ، X ↕

د- V_C → ، V ↕ ، X ↕

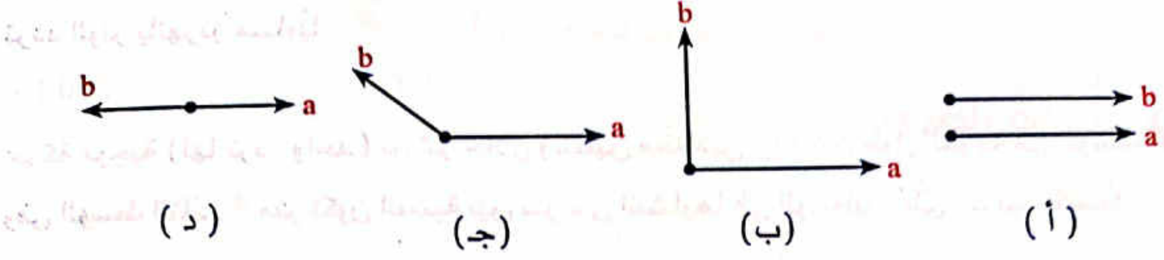
١٧- تنتقل الموجات الموضحة فى الشكل أدناه خلال المناطق Q,P



إذا كانت سرعة الموجات خلال المنطقة P تساوى (6m/s) فإن سرعتها خلال المنطقة Q بوحدة (m/s) تساوى:

(أ) 2 (ب) 4 (جـ) 6 (د) 9

١٨- فى الموجة المستعرضة الشكل الذى يعبر عن إتجاه اهتزاز جزيئات الوسط (a) بالنسبة لإتجاه انتقال الموجة (b) هو:



١٩- يمكن التمييز بين الحركة الموجية المستعرضة والحركة الموجية الطولية من خلال:

(أ) مقدار سعة حركة جسيمات الوسط الناقل للموجة.

(ب) إتجاه انتقال جسيمات الوسط الناقل إلى إتجاه انتقال الموجة.

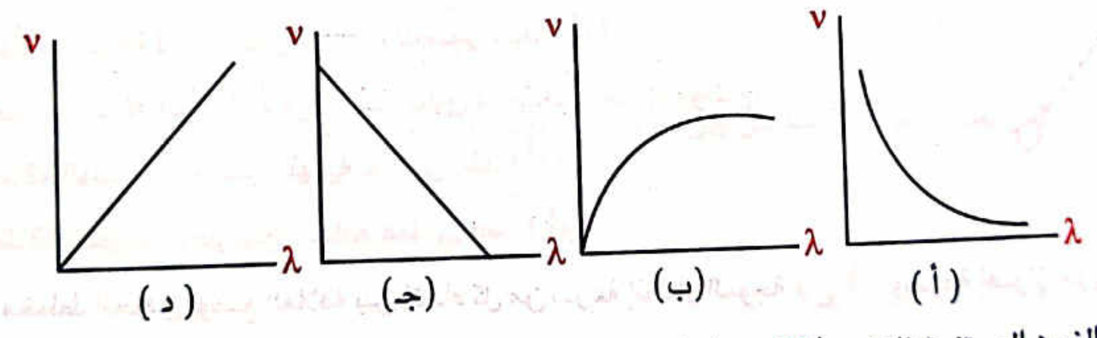
(جـ) سرعة انتقال الموجة فى الوسط الناقل.

(د) مقدار تردد جسيمات الوسط الناقل للموجة.

٢٠- إذا كانت المسافة بين قمة وقاع تالى لها الموجة مسافرة يساوى 0.4m وسرعة الموجة فى الوسط 340m/s، فإن تردد مصدر الموجات بوحدة الهيرتز يساوى:

(أ) 136   (ب) 272   (جـ) 425   (د) 850

٢١- أحد العلاقات التالية يمثل منحنى العلاقة بين التردد والطول الموجى لموجة ميكانيكية تتحرك على حبل بسرعة مقدارها V:



٢٢- إذا كان الزمن المستغرق للتوليد (10 موجات) هو (0.5 ثانية) وكانت المسافة بين قمة وقاع تالى لها تساوى 4.5m فإن سرعة انتشار الموجة بوحدة نظام SI:

(أ) 180   (ب) 90   (جـ) 45   (د) 18

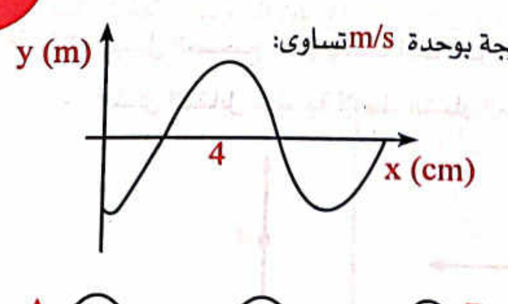
٢٣- الشكل المقابل يوضح منحنى (الإزاحة - الزمن) لنقطة ما فى وسط ناقل لموجة مستعرضة الحالة التى تعبر عن خصائص هذه الحركة:

y (cm)

6 cm

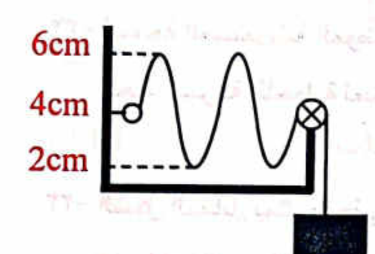
0.4   0.8

	A (cm)	t (s)	f (Hz)
أ	6	0.4	2.5
ب	3	0.8	1.25
ج	6	2.5	0.4
د	3	1.25	0.8



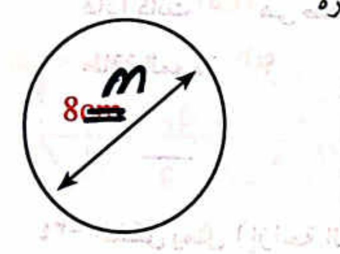
٢٤- فى الشكل المقابل، إذا كان تردد الموجة 8Hz فإن سرعة انتشار الموجة بوحدة m/s تساوى:

(أ) 0.64 (ب) 0.32
(جـ) 6.2 (د) 3.2



٢٥- فى الشكل المقابل إذا كانت سرعة الموجات (0.5m/s) فإن الزمن الدورى يساوى:

(أ) 1Sec (ب) 2sec
(جـ) 4sec (د) 5sec



٢٦- من الشكل المقابل سعة الموجة المتكونة بوحدة (cm) تساوى:

(أ) 2 (ب) 4
(جـ) 6 (د) 8

٢٧- ألقى حجر فى بركة ماء ساكن فأحدث 100 موجة فى زمن قدره (20S) وكان قطر الدائرة الخارجية للاضطراب (8cm) فإن خصائص الاضطراب الموجى تكون كما فى:

8cm

الخانة	f (Hz)	T (sec)	λ (cm)	v (cm/sec)
أ	5	0.2	0.02	0.02
ب	5	0.2	0.04	0.20
ج	2	1.5	0.10	2.00
د	5	5	0.40	2.50

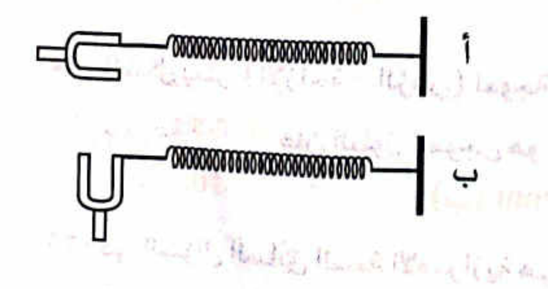
٢٨- إذا كانت الطاقة التى تنقلها الموجه سعتها 6m هى 40J فإن الطاقة التى تنقلها نفس الموجة عندما تصبح سعتها 3m تساوى:

(أ) 10J (ب) 20J (جـ) 80J (د) 160J

٢٩- موجتان متماثلتان فى الطول الموجى والتردد والسرعة إلا أن سعة الموجة الثانية نصف سعة الموجة الأولى فإذا كانت طاقة الموجة الأولى E فإن طاقة الموجة الثانية تساوى:

(أ) $\frac{E_1}{4}$ (ب) $\frac{E_1}{2}$ (جـ) $_{2E}1$ (د) $4E_1$

٣٠- عندما تهتز الشوكة الرنانة كما فى الشكلين (أ) و (ب) فإن نوع الموجة المتكونة فى الملف الزنبركى فى كل شكل:



	الشكل (أ)	الشكل (ب)
(أ)	مستعرضة	مستعرضة
(ب)	طولية	مستعرضة
(جـ)	مستعرضة	طولية
(د)	طولية	طولية

٣١- البديل الصحيح الذى يصف إتجاه حركة الجزىء (a) فى الشكل المقابل بالنسبة لإتجاه انتشار الموجه هو:

اتجاه انتشار الموجه

(أ)   (ب)   (ج)   (د)

٣٢- الموجة المستعرضة الموضحة فى الشكل أدناه تتحرك نحو اليسار. ما اتجاه السرعة اللحظية لجزيئات الوسط عند النقطة (P) هى ....

(أ) ↑   (ب) ↓   (جـ) →   (د) ←

٣٣- الشكل المقابل يمثل منحنى الإزاحة (y) والزمن (t) لموجتان (a) و (b) تتحركان على حبلين.

فإذا كانت (Ea) هى طاقة الموجة (a)، فأى البدائل الآتية تمثل طاقة الموجة (b)؟

(أ) $\frac{4E_a}{9}$ (ب) $\frac{2E_a}{3}$ (جـ) $\frac{3E_a}{2}$ (د) $\frac{9E_a}{4}$

٣٤- الشكل يمثل (إزاحة الزمن) لموجة فإذا انتشرت موجة أخرى من نفس النوع شدتها الضعف ولها نصف تردد الموجة الأولى فإن الشكل الذى يعبر عنها هو ....

(أ)   (ب)

(جـ)   (د)

٣٥- الشكل يمثل (الإزاحة - الزمن) لموجة تنتشر فى وسط بسرعة 5km/s فإن الطول الموجى هو........

(أ) 10mm   (ب) 20mm   (جـ) 50mm   (د) 100mm

٣٦- فى السؤال السابق السعة الاهتزازية هى..........

(أ) 2μm   (ب) $\sqrt{2}$ μm   (جـ) 4μm   (د) $2\sqrt{2}$ μm

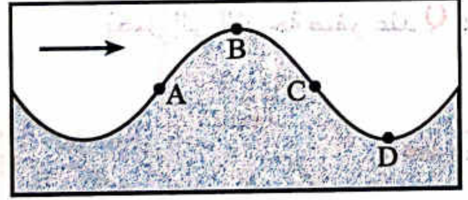
٣٧- موجة كهرومغناطيسية ترددها ν وطولها الموجى λ تنتشر بسرعة (c) فى الفراغ فإن السرعة والطول الموجى لموجة تردد $\frac{1}{2}\nu$.

	السرعة فى الفراغ	الطول الموجى
أ	$\frac{1}{2}C$	$\frac{1}{2}\lambda$
ب	C	$\frac{1}{2}\lambda$
ج	C	2λ
د	2C	2λ

٣٨- موجة ترددها 500Hz تنتشر بسرعة 340m/s توجد نقطتين المسافة بينهما 0.17m فإن فرق الطور بين النقطتين هو .... rad

(أ) $\frac{1}{4}\pi$ rad (ب) $\frac{1}{2}\pi$ (ج) $\frac{3}{4}\pi$ (د) π

٣٩- فى الشكل موجة مرتحلة من اليسار إلى اليمين فإن اتجاه حركة النقطة P، Q هو



	حركة Q	حركة P
أ	لأسفل	لأسفل
ب	لأعلى	لأسفل
ج	لأسفل	لأعلى
د	لأعلى	لأعلى

٤٠- الشكل صورة لموجة مائية تتحرك من اليسار إلى اليمين فإن النقطة التى تتحرك لأعلى بأكبر سرعة هى:

(أ) A (ب) B (ج) C (د) D

٤١- العلاقة التى تعبر عن الشدة للموجة هى.........

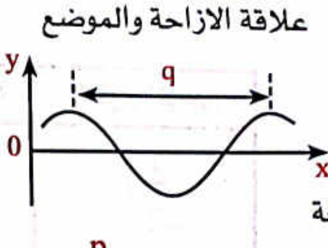
(أ) الشدة تتناسب طرديا مع السعة للاهتزاز (ب) الشدة تتناسب طرديا مع مربع السعة للاهتزاز

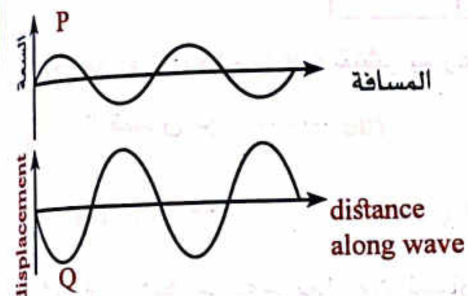
(ج) الشدة تتناسب طرديا مع الازاحة (د) الشدة تتناسب طرديا مع ربع الازاحة

٤٢- موجة صوتية تصدر من جسم الشدة تتناسب عكسيا مع مربع الازاحة عن المصدر وجد أن السعة (8x) على بعد ازاحة (r) فإن السعة على بعد (2r) تكون

(أ) 8x (ب) 4x (جـ) 2x (د) x

٤٣- الشكل يمثل انتشار موجة





فإن سرعة الموجة

(أ) pq (ب) $\frac{p}{q}$ (جـ) $\frac{q}{p}$ (د) $\frac{1}{pq}$

٤٤- فى الشكل موجتان P ، Q تنتشران والعلاقة بين الازاحة والمسافة المقطوعة والسعة لهما A ، 2A على الترتيب فإن العلاقة

	السعة المحصلة	فرق الطور
أ	A	6
ب	A	π
ج	3A	0
د	3A	π

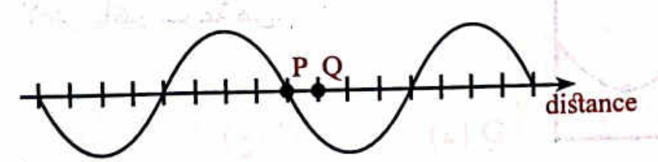
٤٥- ومضة ضوء أحمر طوله الموجى 7500A تستغرق 2.5ns فإن عدد الموجات فى كل نبضة هو ....

(أ) 10^3 (ب) 10^6 (ج) 10^9 (د) 10^{12}

٤٦- موجة صوتية سعة الاهتزاز 0.2mm وشدتها $3W/m^2$ فإن الشدة الصوتية لموجة صوتية لها نفس التردد عندما يكون السعة 0.4mm هى .... w/m^2

(أ) 4.2 (ب) 6 (جـ) 9 (د) 12

٤٧- فى الشكل موجة تنتشر جهة اليمين ترددها 12.5Hz الإزاحة عند p = صفر فما أصغر زمن يأخذ قبل أن نصل إلى الازاحة صفر عند Q هو...........



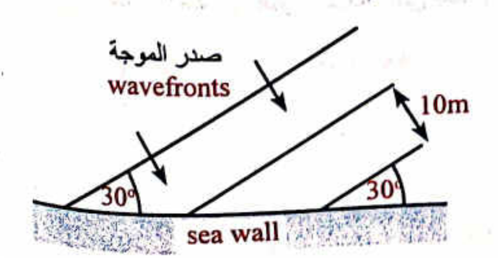
(أ) 0.01s (ب) 0.03s (ج) 0.08s (د) 0.1s

٤٨- إذا كانت موجة شدتها عند (X) 10^{12} مرة شدتها عند (Y) تكون السعة عند (X) .... مره السعة عند (Y).

(أ) 10^3 (ب) 10^6 (ج) 10^{12} (د) 5×10^{11}

٤٩- فى الشكل موجات مائية متوازية طولها الموجى 10m تصطدم برصيف على الشاطئ فإن فرق الطور بين النقطتين على الشاطئ المسافة بينهما 5m ......

(أ) 45°
(ب) 55°
(ج) 90°
(د) 180°



٥٠- نغمتان صوتيتان النسبة بين ترددهما $\frac{4}{3}$ ينتشران فى الهواء تكون النسبة بين سرعتيهما هى ....

(أ) $\frac{4}{3}$ (ب) $\frac{3}{4}$ (جـ) $\frac{1}{1}$ (د) $\frac{9}{13}$

٥١- النسبة بين زمن سعة الإهتزازه إلى الزمن الدورى هى ....

(أ) 1:1 (ب) 2:1 (جـ) 1 : 4 (د) 4 : 1

٥٢- الزمن الذى يمضى بين مرور القمة الأولى والقمة العاشرة بنقطة فى مسار الحركة الموجية 0.2S فإن تردد المصدر H_z ....

(أ) 55 (ب) 50 (جـ) 45 (د) 40

٥٣- إذا كان زمن 10 موجات = 0.5 ثانية وكانت المسافة بين القمة والقاع المتتاليين 4.5 متر فإن سرعة الموجة تساوى .... م / ث

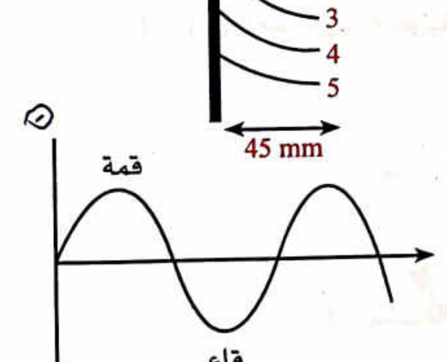
(أ) 180 (ب) 90 (جـ) 45 (د) 18

٥٤- أرسلت ومضة ضوء أحمر الطول الموجى لها 7500A° زمن الومضه 2.5ns فإن عدد الموجات فى النبضة ....

(أ) 10^3 (ب) 10^6 (جـ) 10^9 (د) 10^{12}

٥٥- مصدر S يحدث موجات مائية بسرعة 60mm/s لتصل إلى حافة على بعد 45mm كما بالشكل ....

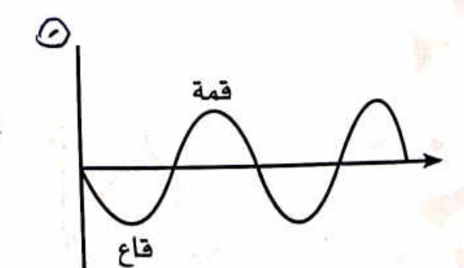
	التردد ν	الطول الموجى λ
(أ)	4	15
(ب)	40	15
(جـ)	2.6	22.5
(د)	26	22.5



٥٦- موجة تنتشر كما بالشكل إذا كانت المسافة بين القاع الأول والقمة رقم n هو L فإن طول الموجة يساوى ....

(أ) $\frac{L}{n}$ (ب) $\frac{L}{n-1}$

(جـ) $\frac{L}{n-1.5}$ (د) $\frac{L}{n-1/2}$



٥٧- موجة تنتشر كما بالشكل فإذا كانت المسافة بين القاع الأول والقمة رقم n هى L فإن طول الموجة يساوى ....

(أ) $\frac{L}{n}$ (ب) $\frac{L}{n-1}$

(جـ) $\frac{L}{n-1.5}$ (د) $\frac{L}{n-1/2}$

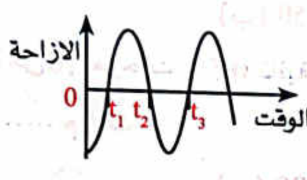
٥٨- بندول زنبرك كما بالشكل يعمل 80 إهتزازة فى 4 ثوانى يكون التردد.

(ا) $\frac{1}{20}$ هرتز　　(ب) 20 هرتز　　(جـ) 80 هرتز.

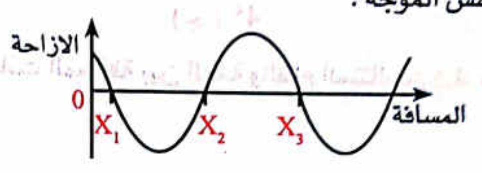
والزمن الدورى = (ا) 4 ثانية　(ب) $\frac{1}{20}$ ثانية

(جـ) 20 ثانية　　[ب، ب]

٥٩- الشكل (1) يمثل علاقة بين الازاحة والزمن لنقطة على موجة والشكل (2) يمثل علاقة بين الازاحة والمسافة المقطوعة لنفس الموجة :



(1)



(2)

فإن سرعة الموجة هى ....

(ا) $\frac{X_1}{t_1}$　(ب) $\frac{X_2}{t_2 - t_1}$　(جـ) $\frac{X_2 - X_1}{t_2}$　(د) $\frac{X_3 - X_2}{t_2 - t_1}$

٦٠- عندما يسمع شخص صوت مزياع كما بالشكل فإن الموجات التى تصل من المزياع إلى الشخص هو موجات ..



(ا) كهرومغناطيسية مستعرضة

(ب) ميكانيكية مستعرضة

(جـ) ميكانيكية طولية

(د) كهرومغناطيسية طولية.



ثانيا: الأسئلة المقالية:

١- ماذا يعنى قولنا أن:

(مصر ٩٨)

١- طول الموجة المستعرضة 20 سم.

٢- سعة الأهتزازة 10 سم. ٣- تردد مصدر 400 هرتز.

٤- الزمن الدورى 0.01 ثانية.

٥- المسافة بين القمة الأولى والقمة الثالثة لموجة مستعرضة 15 سم (مصر ٢٠٠١)

٦- الطول الموجى لموجة 1.2 متر. (مصر ٩٦)

٧- الطول الموجى لموجة صوتية 0.6 متر. (مصر ٩٩)

٢- قارن بين:

١- كل من الموجة الطولية والموجة المستعرضة. (مصر ٢٠٠٠)

٢- الأمواج الميكانيكية والأمواج الكهرومغناطيسية. (مصر ٢٠٠٢)

٣- التضاغظ والتخلخل. (مصر ٢٠٠٢)

٤- القمة والقاع

٣- اكتب المصطلح العلمى الدال على العبارات الآتية:

١- اضطراب ينتقل وينقل الطاقة فى إتجاه انتشاره.

٢- حاصل ضرب الطول الموجى × التردد.

٣- المسافة بين أى نقطتين متتاليتين تتحركان بكيفية واحدة. (مصر ٢٠٠٩)

٤- عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة (مصر ٩٧)

٥- بُعد الجسم المهتز فى لحظة ما عن موضع سكونه وهى كمية متجه.

٦- الموضع الذى تتقارب فيه جزئيات الوسط من بعضها.

٧- الموضع الذى تتباعد فيه الجزيئات للوسط المهتز عن بعضها.

٨- الزمن الذى يستغرقه الجسم فى عمل إهتزازه كاملة.

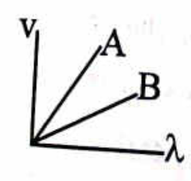
٩- موضع وإتجاه حركة جزئ من جزيئات الوسط المهتز عند لحظة معينة.

١٠- الموضع الذى يمثل النهاية العظمة للإزاحة فى الاتجاه الموجب للموجة المستعرضة.

١١- المسافة التى تقطعها الموجة خلال زمن دورى واحد.

١٢- المسافة التى تقطعها الموجة فى ثانية واحدة.

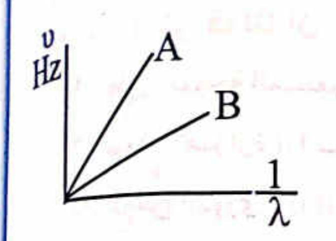
٤- فى الشكل علاقة بيانية لموجتين تنتشران فى وسطا ما:



١- أيهما أكبر تردد ولماذا؟

٢- أيهما أقل زمن دورى؟

٥- فى الشكل علاقة بيانية لموجة تنتشر فى وسطين مختلفين B,A



١- أى الموجتين لها أكبر سرعة ولماذا.

٢- أيهما أكبر طول موجى.

٦- استنتج العلاقة بين سرعة انتشار الموجة والطول الموجى والتردد.

٧- ماهى شروط الحصول على موجات ميكانيكية.

٨- عرف كل مما يأتى تعريفًا علميًا مناسب:

١- الموجـة.
٢- الحركة التوافقية البسيطة.
٣- الموجة المستعرضة.
٤- الموجة الطولية.
٥- الإزاحة.
٦- سعة الإهتزازة.
٧- الإهتزازة الكاملة.
٨- الزمن الدورى.
٩- الطول الموجى للموجة الطولية.
١٠- القاع.
١١- القمة.
١٢- التضاغط.
١٣- سرعة انشار موجة فى وسط.
١٤- الموجة الكهرومغناطيسية.
١٥- التخلخل فى الموجة الطولية.
١٦- قمة الموجة المستعرضة.

٩- علل لما يأتى:

١- يستخدم رواد الفضاء على سطح القمر أجهزة لاسلكية عند التخاطب على سطح القمر رغم أنهم على قرب من بعضهم.

٢- كلما زاد تردد الموجة فى وسط ما قل الطول الموجى لها. (مصر ٢٠٠٣)

٣- ينتشر الصوت فى الغازات على شكل موجات طولية.

٤- نرى الضوء القادم من الشمس ولا نسمع الإنفجارات فيها.

٥- تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية فى الفراغ.

١٠- استخدم شخص زنبرك طويل فى توليد نوعين من الموجات عن طريق تحريك يده فى الاتجاه الموضح بالشكل. ادرس الشكل وأجب عما يلى:

١- ما نوع الموجة المتولدة فى الزنبرك (١)؟

٢- علل إجابتك السابقة.

٣- ارسم شكل الموجة المتولدة فى الزنبرك (٢) فى حالة استمرار حركة اليد بانتظام وفى نفس الاتجاه وما نوعها وما الطول الموجى فى كل حالة.

1

2

١١- في الشكل المقابل: تظهر مناطق مضيئة ومظلمة أسفل حوض التموجات المائية عند القاع حوض طوله 9cm وتردد هذه الموجات 500Hz ، **أوجد:**

١- ما سبب ظهور مناطق مضيئة ومظلمة عند القاع.

٢- الطول الموجي لهذه الموجات.

٣- سرعة انتشار هذه الموجات.

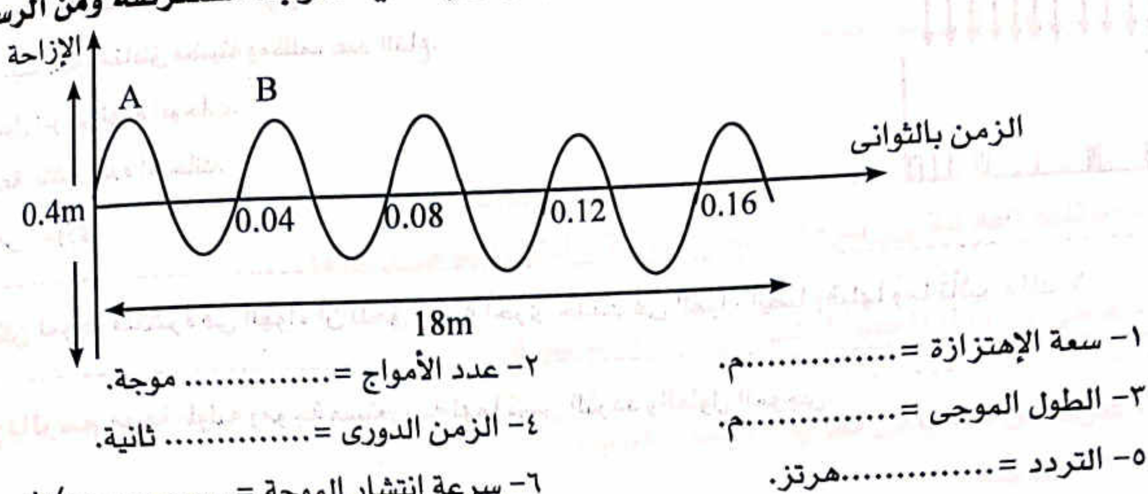
٤- الزمن الدوري.

١٢- هل يمكن لموجة منتشرة في الهواء أن تلحق موجة أخرى حدثت في الهواء أيضًا وقبلها وما تأثير ذلك.؟

١٣- وضح بالرسم موجة طولية وموجة مستعرضة لهما نفس التردد والطول الموجي.

ثالثا: المسائل

١- الشكل يوضح العلاقة بين الإزاحة بالمتر والزمن بالثانية لموجة مستعرضة ومن الرسم أوجد،



١- سعة الإهتزازة =..............م.

٢- عدد الأمواج =.............. موجة.

٣- الطول الموجى =..............م.

٤- الزمن الدورى =.............. ثانية.

٥- التردد =..............هرتز.

٦- سرعة انتشار الموجة =.............. م/ث.

٧- المسافة AB = ... م وهى عبارة عن..............

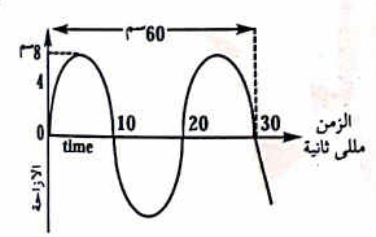
٢- (الأزهر ٢٠٠٧) إذا كانت سرعة انتشار موجات الماء التى تمر بمنطقة معينة 1.5 م/ث. احسب عدد الأمواج التى تمر خلال مسافة 60 متر، إذا علمت أن عدد الأمواج التى تمر بمنطقة فى مسار الحركة 30 موجة كاملة فى الثانية الواحدة.

(1200 موجة)

٣- محطة رادار ترسل موجات طولها الموجى 10 متر احسب ترددها علمًا بأن سرعة الموجات اللاسلكية 3×10^8 م/ث.

(3×10^7)

٤- فى الشكل المقابل حركة موجية والعلاقة بين الإزاحة بالسم والزمن بالملى ثانية. والمطلوب حساب:



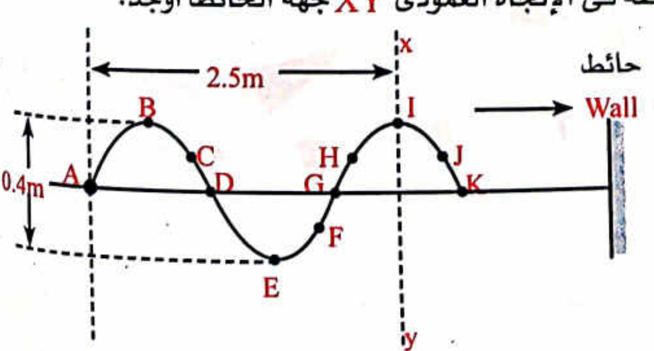
(ا) الطول الموجى. (ب) التردد.

(جـ) الزمن الدورى. (د) سعة الإهتزازة.

(هـ) سرعة الموجة

(40 سم، 50 ، 20 ، 8 سم 20م / ث على الترتيب).

٥- فى الرسم الموضح موجة تنتشر جهة اليمين تهتز نقطة فى الإتجاه العمودى XY جهة الحائط أوجد.



١- سعة الإهتزازه.

٢- الطول الموجى

٣- التردد

٤- سرعة الموجة (V)

٥- النقطة أو النقاط التى تتفق مع نقطة G فى الطور.

[0.2m , 2m , 10Hz , 20m/s , A]

٦- (مصر ٢٠٠٦): الشكل يوضح العلاقة بين الإزاحة بالسنتيمتر والزمن بالثوانى لموجة.

احسب قيمة كل مما يأتى:

١- الطول الموجى.

٢- سرعة هذه الموجة. [40 سم، 10 متر/ث]

٧- إذا كان الزمن الذى يمضى منذ مرور القمة الأولى والقمة العاشرة بنقطة فى مسار الحركة الموجية هو 0.2 ثانية فإن تردد المصدر يكون

(أ) 50 هرتز (ب) 40 هرتز (جـ) 45 هرتز

٨- فى المسألة السابقة إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والقمة العاشرة هى 90 متر فإن:

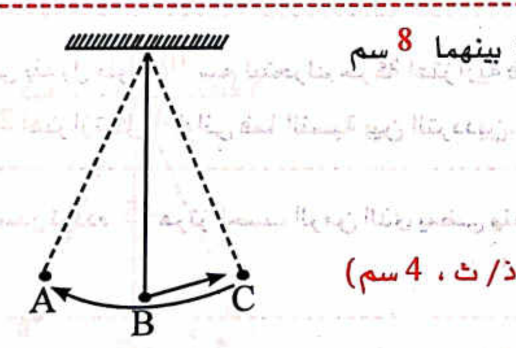
(أ) الطول الموجى يساوى (أ) 5م (ب) 10م (جـ) 9 م (ب)

(ب) وسرعة الإنتشار هى (أ) 500 (ب) 450 (جـ) 225 (ب)

٩- مصدر يصدر نغمات ترددها 512 ذ/ث فى أنبوبة حديدية مجوفة بها هواء فإذا كانت سرعة الموجات فى الهواء 320 م / ث وسرعتها فى الحديد 4200 م/ث احسب طول الموجة عند إنتقالها فى الهواء وفى الحديد.

(62.5 سم ، 8.2 م)

١٠- فى الشكل بندول بسيط يهتز بين نقطة C,A المسافة بينهما 8 سم يستغرقها فى 0.005 ثانية احسب:



١- الزمن الدورى. ٢- التردد.

٣- سعة الاهتزاز.

(0.01 ثانية، 100 ذ/ ث ، 4 سم)

١١- شوكة رنانة ترددها 320 ذ/ث احسب عدد الموجات التى يلزم أن تصدرها الشوكة حتى تصل إلى شخص على بعد 10 متر منها علمًا بأن سرعة الصوت 320 م/ث. (10 ذبذبات)

١٢- قطار يقف فى محطة سكة حديد يصدر صفيرًا تردده 170 هرتز فإذا كانت سرعة الصوت فى الهواء 340 م/ ث احسب عدد الموجات الحادثة حتى تصل إلى شخص يبعد كيلومتر واحد عن القطار. (500 موجة)

١٣- شوكتان رنانتان ترددهما 256، 512 هرتز تنتشر موجتاهما فى الهواء فما النسبة بين طوليهما الموجيين. (1:2)

١٤- تنتشر موجة طولية طولية خلال وسطين مختلفين فإذا كان طول الموجة فى الوسط الأول 3 متر والثانى 5 متر أوجد النسبة بين سرعتى إنتشارها فى الوسط الأول إلى الوسط الثانى. (5:3)

١٥- ألقى حجر فى بحيرة ماء ساكنة فأحدث 40 موجة فى 4 ثوانى وكان قطر الموجة الأولى 3.2 متر احسب:

(ا) التردد (ب) الزمن الدورى (جـ) الطول الموجى (د) سرعة الموجة

(10 , 0.1 , 4cm , 0.4 م / ث)

١٦- بندول بسيط يصنع 1200 اهتزازة فى الدقيقة ويقطع مسافة فى الدورة = 40 سم احسب كلامن:

١- سعة الأهتزازة. ٢- التردد ٣- الزمن الدورى.

(10سم,20هرتز, 0.05 ثانية)

١٧- (مصر ٩٦) الشكل الموضح بالرسم يبين علاقة الإزاحة بالسم مع الزمن بالثوانى لموجة مستعرضة من هذا الشكل أوجد:

١- الطول الموجى. ٢- التردد.

٣- سعة الأهتزازة. ٤- سرعة الموجة.

(10cm, 25Hz, 6cm, 2.5m/s)

الإزاحة بالسم
20سم
6
3
0
0.02 0.04 0.06 0.08

١٨- وتر يهتز تستغرق أقصى إزاحة يصنعها زمن 0.01 ثانية احسب تردد الوتر (25Hz)

١٩- تستطيع أذنُ الإنسان أن تميز الأصوات التى ترددها من 20 ذ/ث إلى 20000 ذ/ث أوجد مدى الأطوال الموجية الصوتية المسموحة علمًا بأن سرعة الصوت 320 م/ث.

(16 مم ، 16 متر)

٢٠- هى بندول طوله 30 سم ليتحرك حركة اهتزازية فعمل 18 اهتزازة فى 6 ثوانى وعند نقص طوله وجد أنه يحدث 24 اهتزازة كل 4 ثوانى فما النسبة بين الترددين. (2:1)

٢١- مصدر تردده 45 هرتز احسب الزمن الذى يمضى منذ مرور القمة الأولى والقمة العاشرة بنقطة فى مسار حركة الموجة.

(0.2 ثانية)

٢٢- أنبوبة طولها 10 متر طرقت شوكة رنانة ترددها 256 ذ/ث بالقرب من فوهتها فوصلت الموجة الأولى إلى نهايتها عندما تكون على وشك إرسال الموجة التاسعة. احسب سرعة الصوت فى الهواء. 320 م / ث.

٢٣- إذا كانت سرعة الصوت فى الماء 1400 م/ث فإذا حدثت موجة صوتية تحت الماء بتردد 700 هرتز احسب طولها الموجى وإذا كان مكان الصوت على عمق 30 متر من سطح الماء احسب عدد الموجات التى تصل إلى السطح. (2متر، 15موجة)

٢٤- إذا كان الزمن الذى يمضى بين مرور القمة الثالثة والقمة الثامنة بنقطة ثابتة = 0.2 ثانية والمسافة بين القمة الأولى والقمة العاشرة = 45 متر أوجد.

١- تردد الموجة. ٢- طول الموجة. ٣- سرعة الموجة.

(25 هرتز - 5 متر - 125 م / ث)

٢٥- تنتشر موجة ميكانيكية فى سلك معدنى بسرعة 5000 م/ث وطولها الموجى فيه ٢ متر فكم يكون طولها الموجى فى خيط حرير سرعتها فيها 800 م/ث.

(0.32 متر)

٢٦- مصدر إضطراب يهز جزيئات الوسط بتردد 170هرتز تنتشر موجة صوتية بسرعة 340م /ث احسب الطول الموجى وعندما ارتفعت درجة حرارة الجو زادطول الموجة بنسبة 5٪احسب سرعة الصوت فى الهواء فى هذه الحالة.

(2 متر ، 357 م / ث)

٢٧- **السودان ٢٠١١**:تولدت موجة فى وتر وكان ترددها 10Hzوالطول الموجى لها 0.5 mاحسب:

١- سرعة الموجة خلال الوتر.

٢- الطول الموجى عندما يزداد التردد إلى 30Hz

(5m/s - 0.17m)

٢٨- الجدول الآتى يعطى علاقة بين الطول الموجى والتردد لموجة تنتشر فى وسط ما:

λ متر	1	3	4	y	6	8	10
ν متر	120	40	30	24	20	X	12

ارسم العلاقة البيانية بين υعلى المحور الرأسى $\frac{1}{\lambda}$ على الأفقى ومن الرسم أوجد:

١- قيمة y , X   ٢- سرعة انتشار الموجة

(5 ،15 م /ث)

٢٩- الشكل بندول بسيط يتحرك من aإلى cخلال 10ms **احسب**:

١- ما نوع الحركة التى يحدثها البندول.

٢- الزمن الدورى.   ٣- التردد.

٤- سعة الإهتزازة.

٥- المسافة التى يقطعها الجسم خلال دورة كاملة.

٦- الإزاحة التى يصنعها الجسم خلال دورة كاملة.

٧- الموضع الذى تكون عنده طاقة الحركة أقصى قيمة لها.

٨- الموضع الذى تكون عنده طاقة الوضع أقصى قيمة لها.

٩- عدد الإهتزازات الكاملة فى فترة دقيقة كاملة.

١٠- الزمن اللازم لعمل 1000 إهتزازة كاملة.

٣٠- فى حركة موجية بين قائمين المسافة بينهما 8m وجد أن المسافة الرأسية من القمة إلى القاع التالى 23cm والمسافة الأفقية بين إحدى القمم وأقرب قاع لها 48cmوكان تردد المصدر 2.4Hz **أوجد**:

(أ) السعة   (ب) الطول الموجى   (ج) الزمن الدورى   (د) سرعة الموجة

[11.5m - 96cm - 0.42s - 230.4cm/s]

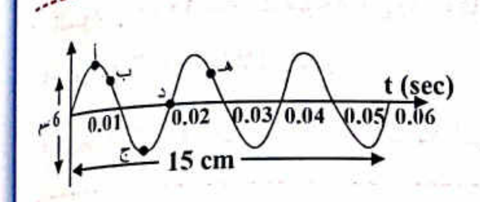
٣١- الشكل (a) يوضح موجة متحركة على حبل عند $(t = 0)$ والشكل (b) يوضح موضع الموجة بعد (0.2s). **احسب** تردد الموجة.

y(m) X(m) 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4

الشكل (a) الشكل (b)

[1.25Hz]

٣٢- يمثل الشكل المقابل العلاقة بين الزمن والإزاحة لجسم يتحرك حركة موجية، ادرس الشكل جيداً وأجب عما يلى:



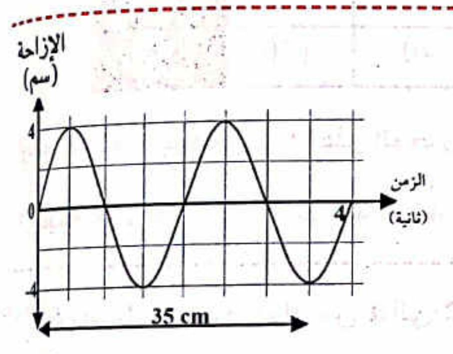
(أ) الزمن الدورى للحركة.

(ب) موضعين فرق الطور بينهما π.

(جـ) المسافة بين الموضعين (ب ، هـ).   (د) سعة الإهتزازة.

(0.02 ، (أ ، ج) ، 5cm ، 3cm)

٣٣- من الشكل المقابل **احسب:**



١- الطول الموجى.

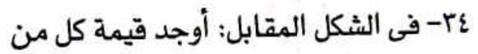
٢- سعة الاهتزازة.

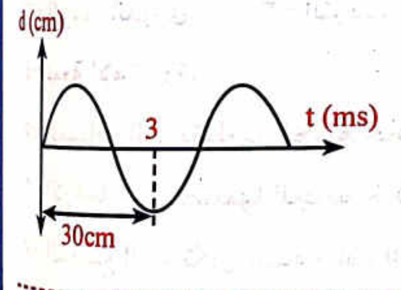
٣- التردد.

٤- سرعة انتشار الموجة.

[25 cm ، 4 ، 0.5 ، 0.1 m/s]

٣٤- فى الشكل المقابل: أوجد قيمة كل من





١- الطول الموجي

٢- سرعة انتشار الموجة.

[40cm , 100m/s]

٣٥- إذا مرت 15 موجة فى الدقيقة برجل يقف على صخرة فى البحر وقد لاحظ أن كل 10 موجات تشغل 9m أوجد:

١- الزمن الدورى.   ٢- التردد.   ٣- طول الموجة.

٤- سرعة الانتشار للموجة.

[4S, 0.25Hz, 0.9m. 0.225m/s]

٣٦- يقف رجل على صخرة فى البحر وقد لاحظ مرور 120 موجة فى الدقيقة وكانت تشغل مسافة 2m **احسب:**

١- التردد.   ٢- الزمن الدورى.

٣- الطول الموجى.   ٤- سرعة الموجات.

الجواب $[\frac{1}{30}$ m/s , $\frac{5}{3}$ cm , $\frac{1}{2}$, 2]

رابعاً: تدريبات على الفصل الأول
الاختبار الأول

اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين:

١- حاصل ضرب التردد × الزمن الدورى يساوى........

(أ) طول الموجة (ب) واحد (جـ) سرعة الموجة

٢- لا ينتقل الصوت فى ....

(أ) الماء (ب) الحديد (جـ) الفراغ

٣- جميع الأمواج الآتية ميكانيكية عدا أمواج.........

(أ) الماء (ب) الصوت (جـ) الراديو

٤- العلاقة بين سرعة الموجات والطول الموجى والتردد........

(أ) $V = \frac{\nu}{\lambda}$ (ب) $V = \frac{\lambda}{\nu}$ (جـ) $V = \lambda.\nu$

٥- موجتان صوتيتان ترددها 300Hz ، 600Hz تنتشران فى الهواء.........

(أ) 2: 1 (ب) 1: 2 (جـ) 1: 1

٦- (مصر ٢٠٠٥) إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والخامسة لموجة مستعرضة 24سم يكون الطول الموجى..........

(أ) 6سم (ب) 12 سم (جـ) 4 سم (د) 14سم

٧- (مصر ٢٠٠٦) إذا كان الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز فى عمل اهتزازة كاملة هو 0.1 ثانية، فإن عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز فى زمن 100 ثانية هو .... اهتزازة

(أ) 10 (ب) 100 (جـ) 1000

٨- (نماذج الوزارة) عند طرق شوكة رنانة فإن فرعيها يهتزان بالكيفية الموضحة بالشكل ....

(أ) (ب) (جـ)

٩- فى الشكل شوكة رنانة تهتز ويتصل كل من فرعيها بزنبرك (أ) ، (ب) مثبتة فيه فإنه ..

(أ) عند لحظة تولد تضاغط فى (أ) يتولد تخلخل فى (ب)

(ب) عند لحظة تولد تضاغط فى (أ) فيتولد قمة فى (ب)

(جـ) عند لحظة تولد تخلخل فى (أ) يتولد تخلخل فى (ب)

(د) ينتشر فى (أ) موجة ترددها لا يساوى تردد الموجة فى (ب).

١٠- أوجد ما يساوى ميل الخط المستقيم فى كل مما يأتى:

(أ) السرعة v م/ث مقابل λ

(ب) λ مقابل $\frac{1}{V}$

(ب) λ مقابل الزمن الدورى T

١١- فى الشكل بندول يتحرك من A إلى B فى زمن 0.01 ثانية، احسب:

(أ) التردد.

(ب) الزمن الدورى.

(جـ) سعة الاهتزاز.

(AB = 4 سم)

الجواب: [25 هرتز، 0.04 ثانية، 4 سم]

١٢- إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والقمة التاسعة لموجات فى وتر 320 سم، فإذا كانت سرعة الموجة فى الوتر 8م/ث، احسب:

١- طول الموجة.

٢- الزمن الدورى.

الجواب: (40 سم، 0.05ثانية)

١٣- فى الشكل موجة مستعرضة، احسب:

(أ) الزمن الدورى.

(ب) التردد.

(جـ) الطول الموجى.

(د) سرعة الموجة.

الإزاحة سم: 0، 2، 4 — الزمن بالثانية: 0.01، 0.02 — 12 سم

الجواب: [0.02ثانية، 50هرتز، 8سم، 4م/ث]

١٤- إذا كان طول موجة الضوء الأخضر 5000 انجستروم وسرعة الضوء $3x10^8$ م/ث **احسب:**
- تردد الضوء الأخضر.

الجواب: [$6 x 10^{14}$ هرتز]

١٥- إذا كان تردد شوكتان رنانتان ٦٦٠، ٢٢٠ هرتز على الترتيب، **أوجد:**
- النسبة بين طول موجتيهما فى الهواء.

الجواب [1:3]

١٦- إذا كانت المسافة بين القمة الأولى والقمة الخامسة لموجة 20cm والزمن الذى يمضى منذ مرور القمة الخامسة والقمة العاشرة 1s، **احسب** سرعة الموجة.

الاختبار الثانى

اختر الإجابة الصحيحة مما بين الأقواس:

١- الأمواج التى تتطلب وسط مادى هو أمواج.................

(أ) الأشعة السينية (ب) موجات الراديو (جـ) الوتر

٢- سعة الاهتزازة.................

(أ) تساوى الإزاحة (ب) أقصى قيمة للإزاحة فى اتجاه ما

(جـ) ضعف الإزاحة فى اتجاهين

٣- عندما تهتز الشوكة الرنانة فى هذا الشكل ينتشر الزنبرك موجة..........

(أ) طولية (ب) مستعرضة

(جـ) لا تنتشر فيه موجات

٤- سعة الاهتزازة فى الشكل المقابل هى المسافة..........

(أ) A
(ب) B (جـ) C

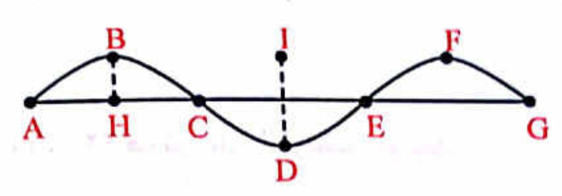
٥- فى الشكل حركة بندول بسيط:

(A) (B) (C) (D) (E)

(أ) ما نوع حركة البندول.

(ب) أى الأوضاع متفقة فى الطور فى الأشكال الموضحة.

في الشكل يمثل موجة تنتشر في وسط



٦- فإن النقاط المتفق في الطور هي ....

(أ) C , A (ب) B , D (جـ) C , E (د) B , F

٧- في الشكل السابق سعة الإهتزازة المسافة بين النقطتين ....

(أ) A , C (ب) A , E (جـ) B , H (د) I , D

٨- في الشكل السابق عدد الموجات يساوي ....

(أ) 1 (ب) 1.5 (جـ) 2 (د) 3

٩- الطول الموجي المسافة بين النقتطين ....

(أ) C , A (ب) E , A (جـ) B , H (د) I , D

١٠- إذا كان الزمن الدوري 2S فإن التردد ....Hz

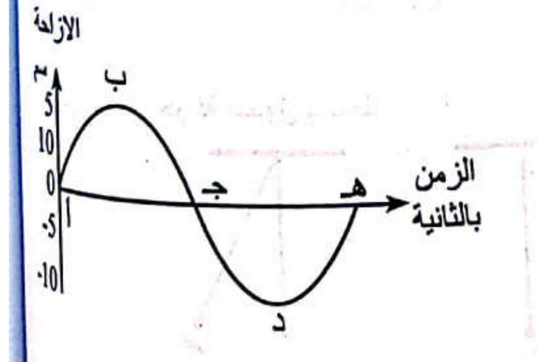
(أ) 0.5 (ب) 1.5 (جـ) 2.5 (د) 3

١١- مصدر مهتز تردده 640 هرتز، احسب عدد الموجات التي يصدرها حتى تصل إلى شخص يبعد عن المصدر مسافة 20 متر علماً بأن سرعة الصوت في الهواء ٣٢٠م/ث. (40 موجة)

١٢- ألقى حجر في بحيرة ماء ساكن فأحدث 20 موجة في 4 ثواني، وكان قطر الموجة الأولى 120 سم، احسب:
(أ) التردد. (ب) الزمن الدوري. (جـ) الطول الموجي.
الجواب: (5 هرتز، 0.2ثانية، 3سم)

١٣- إذا كان سرعة أمواج الماء التي تمر بنقطة معينة 1.5 م/ث فكم يكون عدد الموجات في مسافة قدرها 120 سم، إذا كان تردد المصدر 30 هرتز.
الجواب: (24 موجة)

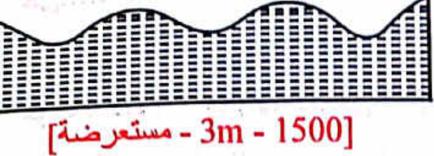
١٤- يمثل الشكل موجة ترددها 50 هرتز.
(أ) كم يكون الزمن بين النقطتين د، هـ.
(ب) سعة الاهتزاز.
(جـ) المسافة الرأسية بين ب، د وماذا تعني؟
الجواب: ($5x10^{-3}$ ، 10سم، 20سم)



١٥- فى الشكل موجات تنتشر خلال حوض به ماء طوله 9m تردد الموجات 500 Hz، احسب:

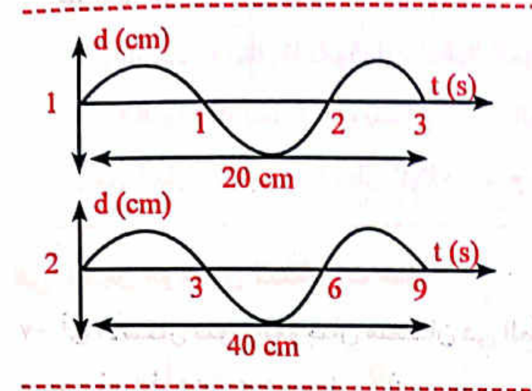
(أ) ما نوع الموجة. (ب) الطول الموجى.

(جـ) السرعة.

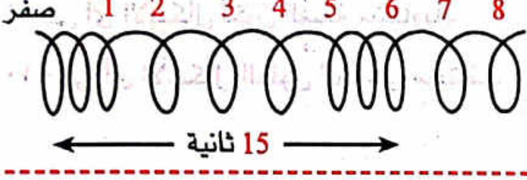


[مستعرضة - 3m - 1500]

١٦- الشكلان المقابلان يوضحان موجتنا تنتشران أوجد النسبة بين سرعتيهما



١٧- (نماذج الوزارة ٩٦) يمثل الشكل موجة تنتقل فى ملف زنبركى يمثل كل 1cm على الرسم 50cm فى الحقيقة احسب سرعة الموجة المنتشرة فى الزنبرك. [0.25m/s]



الاختبار الثالث

اختر الإجابة الصحيحة مما بين الأقواس:

١- تردد الموجة المنتشرة فى وسط معين يحدده..................

(أ) طبيعة الوسط (ب) تردد المصدر (جـ) قدرة المصدر (د) طول الموجة

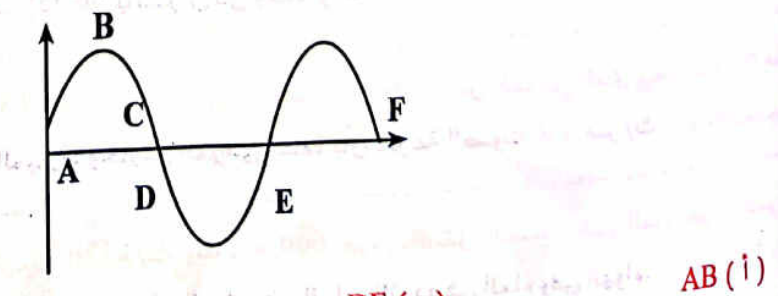
٢- زيادة سعة الموجة المنتشرة فى وسط ما يؤدى إلى..................

(أ) زيادة السرعة (ب) زيادة التردد (جـ) زيادة الشدة (د) زيادة الطول الموجى

٣- سرعة انتشار الموجة فى وسط ما يحددها..................

(أ) طول الموجة فى الوسط (ب) تردد الموجة (جـ) طبيعة الوسط (د) سعة الموجة

٤- فى الشكل: طول الموجة هو المسافة بين..................



(أ) AB (ب) DE (جـ) AE (د) CF

٥- وقف عادل على صخرة فى البحر فلاحظ مرور 6 موجات فى ثلاث ثوانى وكان طولهم 3 متر فإن سرعة الموجات هى..............

(أ) 0.2m/s (ب) 6m/s (جـ) 0.5m/s (د) 1m/s

٦- موجة ترددها ν_1 وطولها الموجى λ_1 وسرعتها فى وسط ما v_1 ، إذا انتقلت هذه الموجة من هذا الوسط إلى وسط آخر سرعتها فيه $\frac{2}{3}v_1$ فإن..............

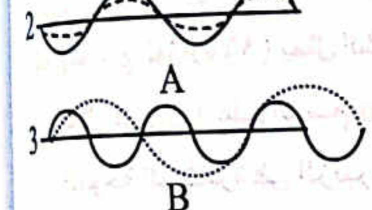
(أ) التردد ν_1 يظل ثابتاً وكذلك الطول الموجى λ_1

(ب) التردد ν_1 يظل ثابتاً ويصبح الطول الموجى $\frac{2}{3}\lambda_1$

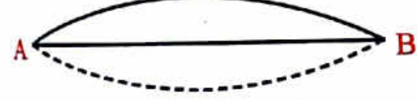
(جـ) الطول الموجى λ_1 يظل ثابتاً ويصبح التردد $\frac{3}{2}\nu_1$

فى الشكل موجتان تنتشرات معاً :









٧- أى الأشكال تكون الموجتان متفقتان فى الطور.

٨- فى أى الأشكال تكون إحداهما أكبر سعة من الأخرى.

٩- فى أى الأشكال تكون السعة متساوية.

١٠- فى أى الأشكال الطول الموجى مختلف.

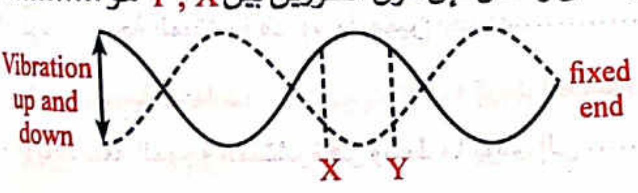
١١- وتر يهتز كما بالشكل حيث يكون موجة فإن الموجة التى تصل إلى الأذن هى موجة ....

A B

(أ) مستعرضة فقط (ب) طولية فقط

(جـ) طولية ومستعرضة (د) كهرومغناطيسية

١٢- فى الشكل وتر يهتز مثبت من نقطة ويهتز من الطرف الآخر لأعلى وأسفل فإن فرق الطورين بين X , Y هو ....



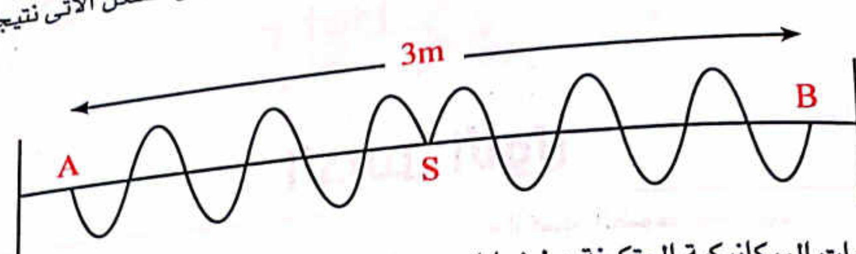
(أ) 0 (ب) $\frac{1}{4}\pi$ rad (جـ) $\frac{1}{2}\pi$ rad (د) $\frac{3}{4}\pi$ rad

١٣- شوكتان رنانتان ترددهما 600 ،400 هرتز إحدهما طول موجتها أكبر من الأخرى بمقدار 80 سم، احسب طول الموجة لكل منها وسرعة الصوت. إذا كان ينتشران فى وسط واحد. (160، 240، 960m/s)

١٤- صفارة حكم مباراة ترددها 1320 هرتز أطلق الحكم الصوت سمعه حارس المرمى الذى يبعد عنه 60 متر، احسب عدد الموجات بين حكم المباراة وحارس المرمى. علماً بأن سرعة الصوت 330 متر/ث. (240 موجة)

١٥- إذا كانت سرعة الصوت فى الهواء 320م/ث وتردده 640 هرتز، انتقل الصوت إلى الماء حيث السرعة 1280 م/ث قارن بين الطول الموجى للصوت فى الهواء وفى الماء والتردد فى الماء وفى الهواء. (1:4، 1، 1)

١٦- تكونت موجات ميكانيكية على سطح بحيرة بين النقطتين (A) و (B) كما فى الشكل الآتى نتيجة إلقاء حجر فى الموضع (s).



(أ) ما نوع الموجات الميكانيكية المتكونة وطولها الموجى؟

(ب) احسب سرعة انتشار الموجة عند انتقالها من النقطة (S) إلى النقطة (B) خلال زمن قدره (4s).

١٧- الجدول الآتى يوضح علاقة بين الطول الموجى والتردد لموجة تتحرك فى وسط ما:

متر λ	0.5	1	1.5	2.5	3	4
هرتز ν	600	300	200	α	100	75

ارسم علاقة بيانية بين التردد على المحور الرأسى على المحور الأفقى ومن الرسم، أوجد:

(أ) قيمة a.　　　　(ب) سرعة انتشار الموجة.

$(a = 120، \nu = 300 m/s)$



الضـــوء
Light
02

الدرس الأول

- انعكاس الضوء
- انكسار الضوء.
- تداخل الضوء
- حيود الضوء.
- الزاوية الحرجة
- الانعكاس الكلى.

ما هو الضـوء:

الضوء هو صورة من صور الطاقة والضوء هو الذى يسبب رؤية الأجسام والمرئيات ويمكن أن يتحول إلى صور أخرى من الطاقة ولا يستطيع الإنسان الحياة بدون الضوء والشمس هى المصدر الرئيسى للضوء والضوء هو أساس عملية البناء الضوئى فى النبات ولولا ذلك لن يعيش الإنسان والحيوان.

والضوء المرئى له طبيعة موجية وهو من الموجات الكهرومغناطيسية والتى لها حيز عريض من الترددات يسمى الطيف الكهرومغناطيسى Electromagnetic Spectrum تختلف فى التردد والطول الموجى عن بعضهما.

تتكون من مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية مهتزة متفقة فى الطور ومتعامدة بعضها على البعض الآخر ومتعامدة على إتجاه إنتشارها.

الخـواص العامة للموجات الكهرومغناطيسية:

١- موجات غير مشحونة - فلا تتأثر بالمجال الكهربى أو المغناطيسى.

٢- تنتشر بسرعة 3×10^8 م /ث فى الفراغ. وتخضع للعلاقة $c = \lambda.\nu$

٣- موجات مستعرضة: تتكون من موجة كهربية وموجة مغناطيسية متعامدة عليها متحدين فى التردد والطول الموجى والإتجاه ومتعامدة على إتجاه الانتشار.

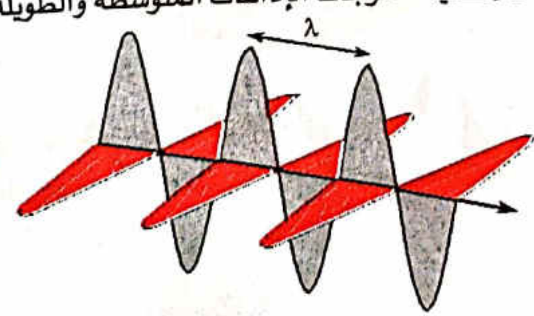
٤- لها قدرة على النفاذ تختلف حسب ترددها كلما زاد التردد زادت القدرة على النفاذ.

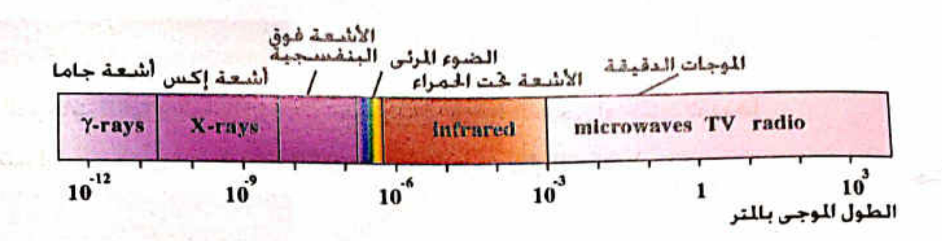
٥- لها ترددات مختلفة (لذلك تشمل موجات عديدة).

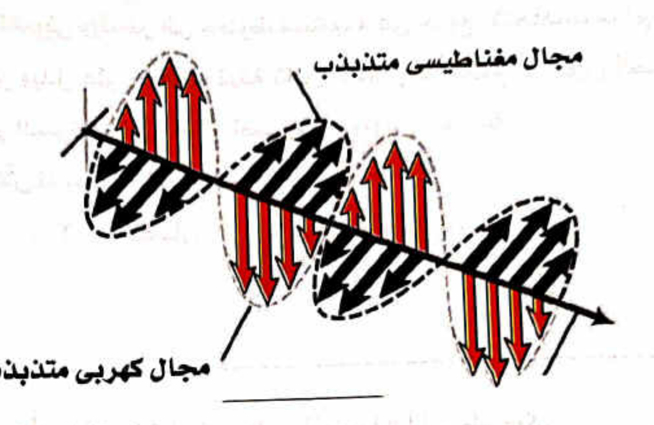
٦- لها خاصية الإنعكاس والإنكسار والحيود والتداخل والاستقطاب.

ترتيب الموجات الكهرومغناطيسية حسب التردد والطول الموجى

أشعة جاما - الأشعة السينية - الأشعة فوق البنفسجية - الضوء المنظور - الأشعة تحت الحمراء موجات الميكرويف - الموجات التليفزيونية اللاسلكية - موجات الإذاعات المتوسطة والطويلة (شكل١)







فيديو ٤:

الموجات الكهرومغناطيسية: لقد انبهر العلماء منذ الخليقة بالضوء ومصادره وماهيته وسرعته العالية جدًا التى صعبت دراسته وكان العالم نيوتن الإنجليزى أول من قال أن الضوء عبارة عن دقائق أو جزيئات صغير ولكنه لم يستطيع تفسيرها وكيفية انتقالها فى الفراغ وسميت نظرية الدقائق لنيوتن وقد اكتشف علماء أخرون أن الضوء عبارة عن موجات وضع ذلك العالم هيجنز وسميت النظرية الموجية ونجحت فى تفسير بعض الظواهر مثل الإنعكاس والانكسار ولكنها فشلت فى تفسير ظواهر أخرى، ثم جاء ماكسويل واستفاد من فارداى أن الموجات الكهرومغناطيسية تنتج نتيجة تغير المجال الكهربى أو المجال المغناطيسى وتنتشر على هيئة موجات مستعرضة متفقة فى الطور ومتعامدة على بعضها وعمودية على إتجاه الانتشار وأنها تعتبر طاقة تتكون من فوتونات ولا تحتاج لوسط مادى تنتقل فيه حيث تنتقل فى الفراغ والأوساط المادية مثل الماء والهواء.

معلومة إثرائية : نحسب سرعة الضوء فى الوسط من العلاقة

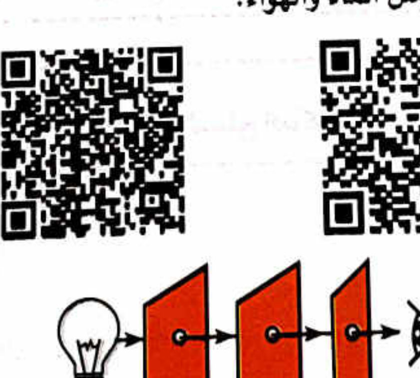
$$C = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon . \mu}}$$

حيث ε سماحية الوسط وهى للهواء

$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$

μ نفاذية الوسط وهى للهواء

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ وبر/أمبير. متر


الضوء يسير فى خط مستقيم

طيف الموجات الكهرومغناطيسية

هو توزيع الموجات الكهرومغناطيسية وترتيبها حسب طولها الموجى أو حسب ترددها تصاعديًا أو تنازليًا وحيث أن $c = \lambda \cdot \nu$ لذلك عندما يزيد λ يقل التردد ν

انتشار الضوء فى خطوط مستقيمة

ينبعث الضوء من المصدر الضوئى وينتشر فى خطوط مستقيمة فى جميع الإتجاهات ما لم يصادفه وسط عائق حيث ينكسر أو ينعكس أو يمتص ويدل على هذه الحقيقة تكون الظلال للأجسام أو تكوين الصور بواسطة كاميرات التصوير وغير ذلك من الظواهر المترتبة على إنتقال الضوء فى خطوط مستقيمة.

كما أن الضوء حركة موجية لأن له نفس الخواص العامة للموجات وهى:

١- الإنعكاس. ٢- والإنكسار. ٣- والتداخل. ٤- والحيود.

أولا: إنعكاس الضـوء

• تعاريف هامة :

١- إنعكاس الضوء: هو ارتداد الأشعة الضوئية فى نفس الوسط عندما تقابل سطح عاكس.

٢- الشعاع الساقط: هو الشعاع القادم من المصدر الضوئى والساقط على السطح العاكس.

٣- الشعاع المنعكس: هو الشعاع الذى يرتد عن السطح العاكس.

قانونا الإنعكاس فى الضوء:

١- القانون الأول: زاوية السقوط ϕ = زاوية الإنعكاس ϕ.

٢- القانـون الثانـى: الشعـاع الضوئى الساقـط والشعاع الضوئى المنعكـس والعمود المقام من نقطـة السقوط على السطح العاكس تقع فى مستوى واحد عموديًا على السطح العاكس.

زاوية السقوط:

هى الزاوية المحصورة بين إتجاه الشعاع الساقط والعمودى على السطح عند نقطة السقوط.

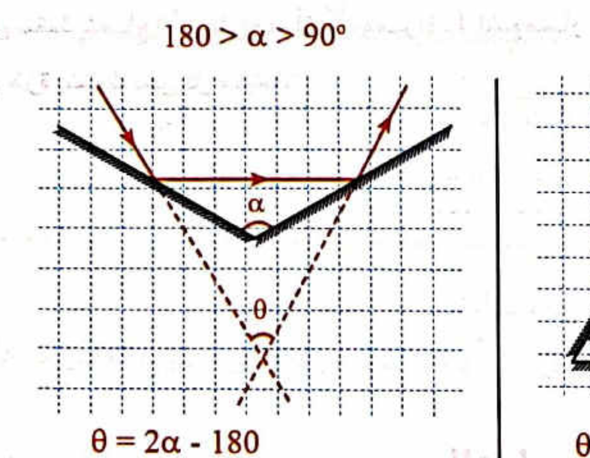
أو: هى الزاوية المحصورة بين صدر الموجة الساقطة والسطح العاكس.

ملحوظة :

- إذا سقط شعاع عموديًا على السطح العاكس يرتد على نفسه وذلك لأن زاوية السقوط = زاوية الإنعكاس = صفر.

علاقة الزاوية θ مع الزاوية α فى هذا الشكل:

$180 > \alpha > 90°$

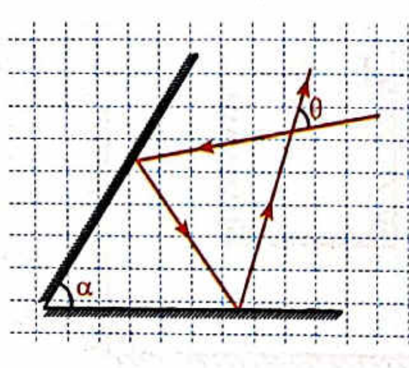


$\theta = 2\alpha - 180$

إذا كان

$\alpha = 110°$ $\therefore \theta = 40°$

$90° > \alpha > 0°$



$\theta = 180 - 2\alpha$

إذا كان

$\alpha = 50°$ $\therefore \theta = 80°$

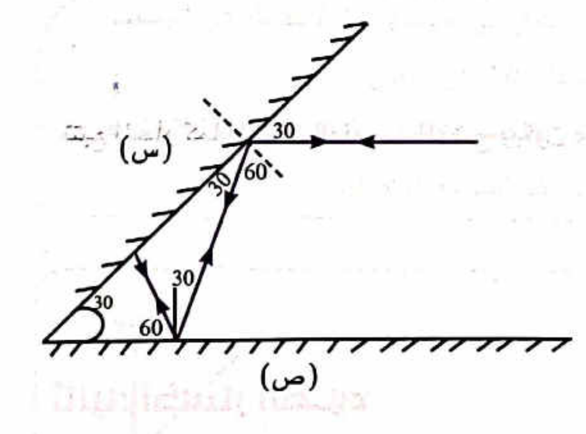
أمثلة

مثال (١):

تتبـع مسار الشعاع الساقط علـى المرآة (س) والموازى للمـرآة (ص) فى هذا الشكل.

حتى خروجه وما عدد مرات سقوطه على (س)

الحـل:



الشعاع يسقط على المرآة (س)

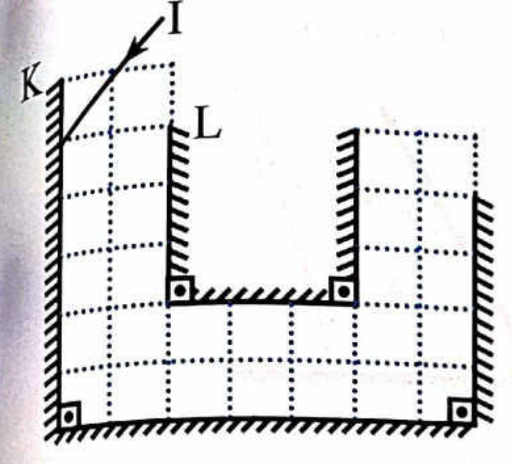
ينعكس إلى المرآة (ص) ثم ينعكس ثانيًا

على (س) عموديًا فيرتد على نفسه.

عدد مرات سقوطه على (س) 3 مرات

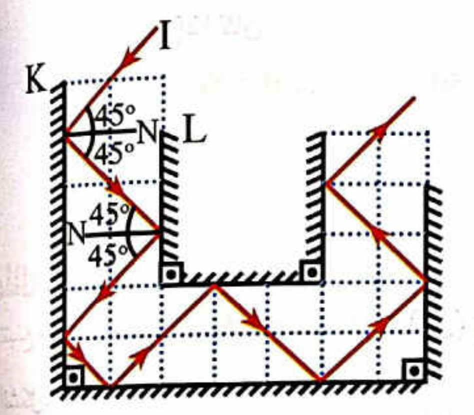
كما بالشكل.

مثال (٢):



فـى الشـكل سقط شعـاع (I) على مـرآة K، ومـرآة L تتبع مسار الشعاع وكم مرة يسقط على كل منهما.

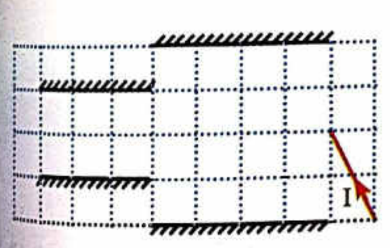
الحـل:



من هندسة الشكل الشعاع يسقط على المرآة (K) بزاوية 45، وهكذا ينعكس كما بالشكل

عـدد مـرات سقوطـه علـى K = 5. وعدد مـرات سقوطـه على L = 3

مثال (٣):



فـى الشكل سقـط شعاع (I) ساقـط فى الاتجاه الموضحـة على مجموعة من المرايا المتوازية وكم عدد الإنعكاسات (تتبع مسار الإنعكاسات).

الحـل:



تتبع المسار كما بالشكل الهندسى الموضح ويكون عدد الإنعكاسات 5 مرات.

ثانيا: إنكسار الضـوء

إذا انتقل شعاع ضوئى من وسط متجانس شفاف إلى وسط آخر متجانس شفاف ولكن يختلف عن الأول فى الكثافة الضوئية فإنه قد ينحرف عن مساره الأصلى أو لا ينحرف.

وإذا سقط عموديًا على السطح الفاصل لا ينحرف عن مساره وإذا كان مائلاً ينحرف عن مساره.

تعريف الإنكسار:

هو تغير فى سرعة الشعاع الضوئى عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين فى الكثافة الضوئية.

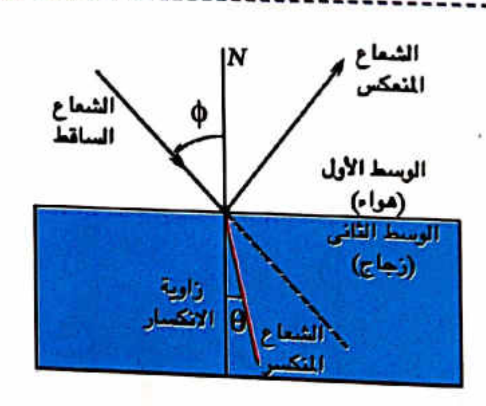
تعريف الكثافة الضوئية:

هى مقدرة الوسط على كسر الشعاع الضوئى عند نفاذه فيه.

ملحوظة:

- لا توجد علاقة بين الكثافة الضوئية والكثافة النوعية للمادة.
- إذا كان الشعاع ساقط من وسط أكبر كثافة إلى أقل مائلاً فإنه ينكسر مبتعدًا عن العمود والعكس إذا كان من وسط أقل إلى أكبر فإن الشعاع يقترب من العمود.
- إذا سقط شعاع ضوئى على سطح شفاف مثل الزجاج أو الماء فإن جزء ينعكس ويخضع لقانون الإنعكاس وجزء ينكسر ويخضع لقانون الإنكسار وجزء يمتص على السطح.

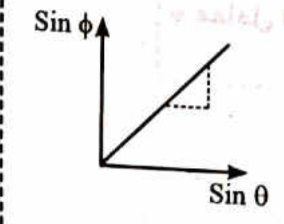




قانونا الإنكسار:

- **القانون الأول:** النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الإنكسار فى الوسط الثانى نسبة ثابتة لهذين الوسطين تسمى معامل الإنكسار من الوسط الأول إلى الثانى.
- **القانون الثانى:** الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعها فى مستوى واحد هذا المستوى عمودى على السطح الفاصل.

ملاحظات:



الإنكسار بين وسطين:

- فى الإنكسار عند رسم علاقة بيانية بين $\sin\theta,\sin\phi$ نجد أنها خط مستقيم ميله هو معامل الإنكسار بين الوسطين.
- كل الإنحراف للضوء هو إنكسار ولكن ليس كل إنكسار هو إنحراف عند الانتقال بين وسطين.

•تعريف معامل الإنكسار النسبى بين وسطين:

(ا) هو النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الإنكسار فى الوسط الثانى $_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

(ب) وهو النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول وسرعته فى الوسط الثانى $n_2 = \frac{v_1}{v_2}$

تعتبر سرعة الضوء فى الهواء أو الفراغ (C) أكبر من سرعة الضوء فى أى وسط آخر وهى من الثوابت الكونية و $= 3 \times 10^8$ م / ث.

•تعريف معامل الإنكسار المطلق لوسط n:

(ا) هو النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الهواء أو الفراغ إلى جيب زاوية الإنكسار فى الوسط.

(ب) هو النسبة بين سرعة الضوء فى الفراغ أو الهواء إلى سرعته فى هذا الوسط $n = \frac{c}{v}$

العلاقة بين معامل الإنكسار النسبى بين وسطين والمطلق لكل منهما:

١- معامل الإنكسار النسبى بين وسطين. $_1n_2 = \frac{v_1}{v_2}$

٢- معامل الإنكسار المطلق للوسط الأول. $n_1 = \frac{c}{v_1}$

٣- معامل الإنكسار المطلق للوسط الثانى. $n_2 = \frac{c}{v_2}$

$\therefore \frac{n_2}{n_1} = \frac{c}{v_2} x \frac{v_1}{c} = \frac{v_1}{v_2}$

∴ معامل الإنكسار النسبى بينهما $\therefore {_1n_2} = \frac{n_2}{n_1}$

∴ معامل الإنكسار النسبى بين وسطين = $\frac{\text{معامل الإنكسار المطلق للثانى}}{\text{معامل الإنكسار المطلق للأول}}$

• **معامل الإنكسار المطلق** $n = \frac{\sin\phi\ (\text{الهواء})}{\sin\theta\ (\text{فى الوسط})} = \frac{C}{V} = \frac{\lambda_1\ \text{فى الهواء}}{\lambda_2\ \text{فى الوسط}}$

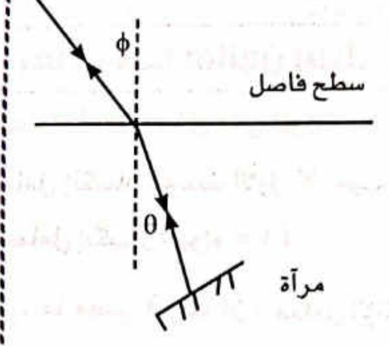
• **معامل الإنكسار النسبى** = $_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{1}{_2n_1}$

ملحوظة:

(ا) إذا سقط شعاع عموديًا على السطح الفاصل فإنه يمر دون أن يعانى أى انحراف نظرًا لأن زاوية السقوط = زاوية الإنكسار = صفر.

(ب) نظرية الإرتداد للأشعة الضوئية.

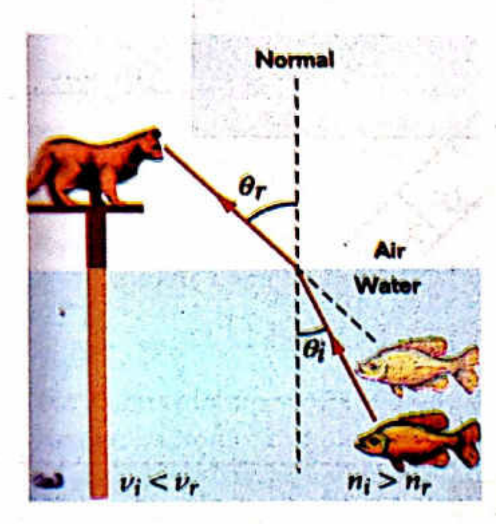
إذا سقط شعاع ضوئى بين وسطين ثم قابل الشعاع المنكسر مرآة مستوية عمودية على الشعاع فإنه ينعكس مرتدًا فى نفس مساره السابق ويكون الشعاع الساقط منعكس والشعاع المنعكس ساقط ويكون

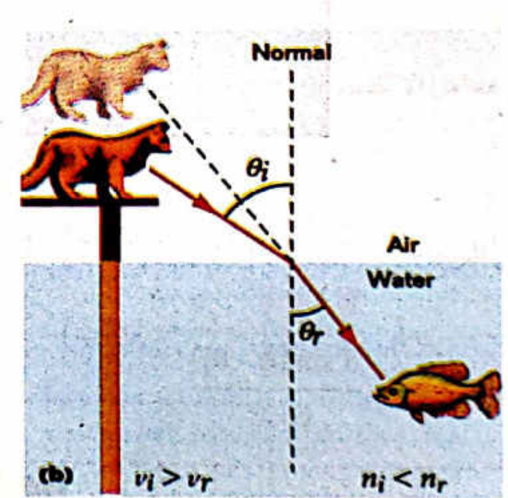


$${}_1n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \qquad {}_2n_1 = \frac{\sin \theta}{\sin \phi}$$

$$\therefore \; {}_1\vec{n}_2 = \frac{\vec{1}}{{}_2n_1}$$

$${}_1n_2 \times {}_2n_1 = 1$$





معامل الانكسار = $\frac{\text{البعد الحقيقى}}{\text{البعد الظاهرى}}$

الجسم فى الماء يرى الجسم فى الهواء أعلى من مكانه والجسم فى الهواء يرى الجسم فى الماء أقرب للسطح.



قانون سنل :snells law

$$\therefore \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = {}_1n_2$$

$$\therefore n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$$

يعرف هذا بقانون سنل

ويطبق قانون سنل على أي إنكسار الضوء.

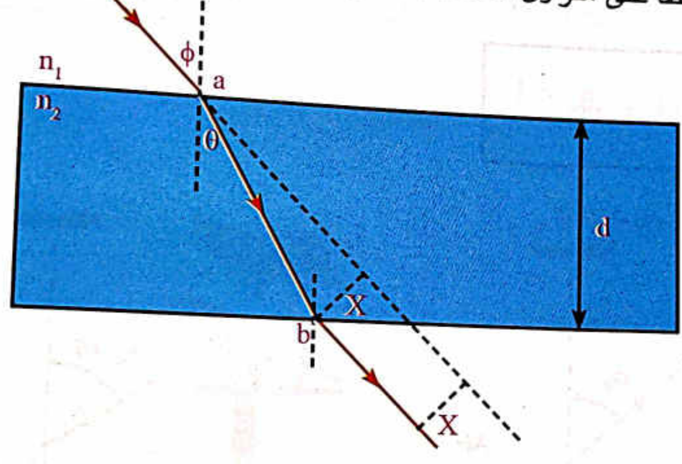
معامل إنكسار الوسط الأول × جيب زاوية السقوط فيه = معامل إنكسار الوسط الثانى × جيب زاوية الإنكسار فيه

(معامل إنكسار الهواء = ١).

س: ما معنى قولنا أن: معامل الإنكسار المطلق للزجاج 1.5.

ج: أى أن النسبة بين سرعة الضوء فى الهواء (الفراغ) إلى سرعته فى الزجاج = 1.5 .

- حساب الإزاحة لشعاع ساقط على متوازى مستطيلات عن مساره الأصلى بعد خروجه (X)



$$ab = \frac{d}{\cos\theta} \qquad (1)$$

$$X = \sin(\phi - \theta) \times ab = \frac{d \sin(\phi - \theta)}{\cos\theta}$$

أمثلة

مثال (١):

سقط شعاع ضوئى بزاوية 30^0 على وسط شفاف سرعة الضوء فيه 2×10^8 م / ث احسب معامل الإنكسار المطلق للوسط وكذلك زاوية إنكسار الشعاع علمًا بأن سرعة الضوء فى الهواء هى 3×10^8 م / ث.

الحـــل:

$$\because n = \frac{c}{v} \qquad \therefore n = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = \frac{3}{2} = 1.5 \qquad \because n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$$

$$\therefore 1.5 = \frac{\sin 30}{\sin\theta} = \qquad \therefore \sin\theta = 0.333$$

ومنها: $19.47 = \theta$

مثال (٢):

سقط شعاع ضوئى بزاوية 30^o على السطح الفاصل بين وسطين معامل إنكسار الوسط الأول ومعامل إنكسار الوسط الأول 1.6 ومعامل إنكسار الوسط الثانى 1.4 فإذا علمت أن السقوط كان فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية احسب:

(ا) معامل الإنكسار النسبى من الوسط الأول للثانى.

(ب) احسب زاوية الإنكسار.

(جـ) معامل الإنكسار النسبى من الوسط الثانى للأول.

الحــل:

(أ) إيجاد معامل الإنكسار النسبى من الأول للثانى:

$$_1n_2 = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1.4}{1.6} = 0.875$$

(ب) إيجاد زاوية الإنكسار:

$$\because {}_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} \qquad \therefore \frac{1.4}{1.6} = \frac{\sin 30}{\sin\theta}$$

$$\therefore \sin\theta = \frac{\sin 30 \times 1.6}{1.4} = \frac{1 \times 1.6}{2 \times 1.4} = \frac{4}{7} = 0.5714 \qquad \therefore \theta = 34.85^o$$

(جـ)

$$_2n_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1.6}{1.4} = 1.143$$

مثال (٣):

إذا كان معامل الإنكسار المطلق للماء $\frac{4}{3}$ ومعامل الإنكسار المطلق للزجاج $\frac{3}{2}$ فأوجد معامل الإنكسار: (ا) من الماء إلى الزجاج. (ب) من الزجاج إلى الماء.

الحــل:

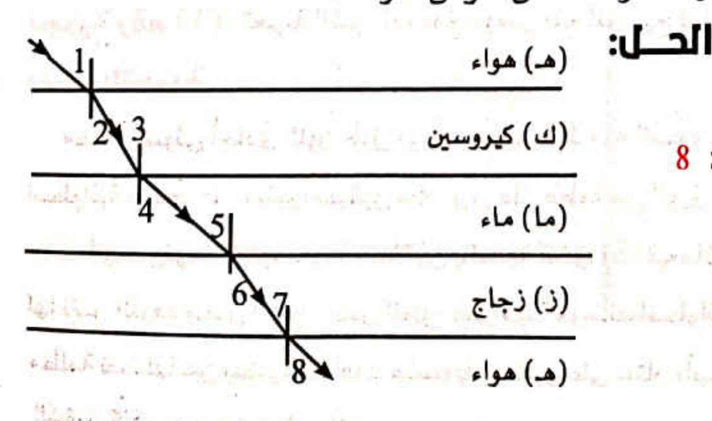
من الماء إلى الزجاج.

(أ) $_1n_2 = \frac{n_2}{n_1} = \frac{3/2}{4/3} = \frac{9}{8}$ (ب) $_2n_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{4/3}{3/2} = \frac{8}{9}$ أو $_2n_1 = \frac{1}{_1n_2} = \frac{8}{9}$

مثال (٤):

أثبت أنه إذا مر شعاع ضوئى خلال عدة أوساط مختلفة الكثافة الضوئية وخرج إلى نفس الوسط الأول وكانت السطوح الفاصلة متوازية فإن حاصل ضرب معاملات الإنكسار لهذه الأوساط على التوالى = واحد.

الحــل:



∵ الشعاع خارج إلى نفس الوسط فإن زاوية 1 = زاوية 8

$$\frac{\sin 1}{\sin 2} = {}_{هـ}n_{ك}$$

$$\because \hat{2} = \hat{3} \qquad \frac{\sin 2}{\sin 4} = {}_{ك}n_{ما}$$

$$\because \hat{4} = \hat{5} \qquad \frac{\sin 4}{\sin 6} = n \text{ ز ما}$$

$$\because \hat{1} = \hat{8} \qquad \frac{\sin 6}{\sin 1} = n \text{ هـ ز}$$

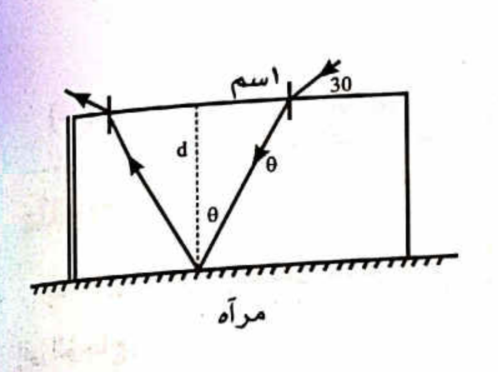
$$\frac{\sin 1}{\sin 2} \times \frac{\sin 2}{\sin 4} \times \frac{\sin 4}{\sin 6} \times \frac{\sin 6}{\sin 1} = 1$$

هـ n ك x ك n ما x ما n ز x ز n هـ = هـ n ك x ك n ما x ما n ز x ز n هـ

مثال (٥):

متوازى مستطيلات زجاجى معامل إنكسار مادته $\sqrt{3}$ وضع فوق مرآة مستوية أفقية سقط شعاع على الوجه العلوى يميل عليه بزاوية 30 إنكسر فيه ثم إنعكس ثم خرج على بعد 2 سم من نقطة سقوطه احسب سمك الزجاج (d).

الحـــل:



زاوية السقوط = 60 درجة

$$\therefore \sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin \theta} \qquad \therefore \theta = 30$$

ومن هندسة الشكل يكون طول الضلع المقابل للزاوية 30 = $\frac{1}{2}$ الوتر.

$\therefore$ طول الوتر = 2 سم ويكون سمك الزجاج $\sqrt{3}$.

ثالثا: تداخل الضــوء Light Interference

تعريف تداخل الضوء:

هــو تراكــب موجات الضوء التــى لها نفس التردد والسعــة ومتفقة فى الطور. "أى مصــادر مترابطة" وينتج عن ذلك مناطق مضيئة تتخللها مناطق معتمة تسمى هدب التداخل.

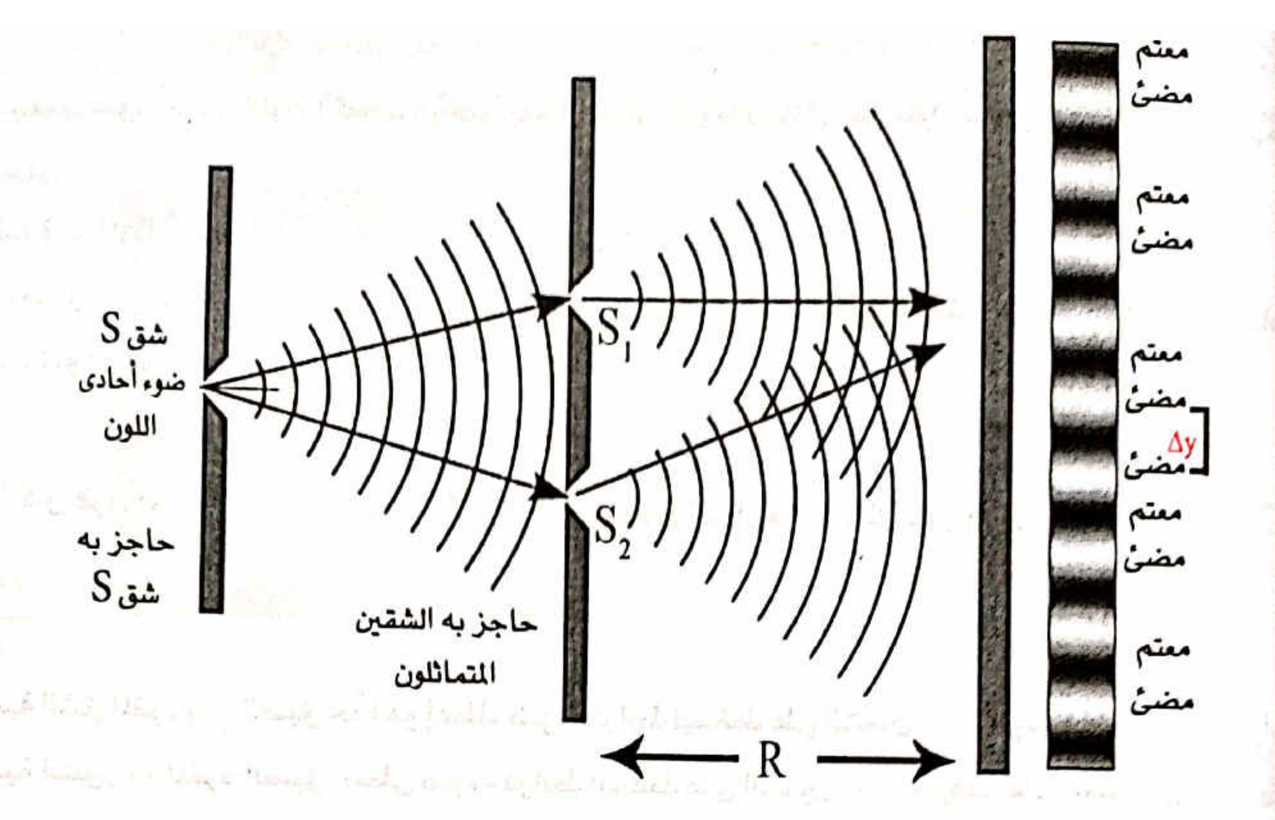
تعريف هدب التداخل:

هى مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تراكب موجات مترابطة.

تجربة رقم (١): تجربة الشق المزدوج لتومس ينج لتوضيح تداخل الضوء

وصف التجربة:

مصدر ضوئى أحادى اللون طول موجته (λ) يسقط منه الضوء على شق ضيق (S) يخرج منه الضوء على هيئة موجات اسطوانية تسقط على شقين ضيقين متوازيين على قطعة من الورق المقوى يقعا على صدر الموجة الاسطوانية هما «S_1» , «S_2» البعد بينهما (d) وضعهما متماثلين بالنسبة للشق (S) فيعملان كمصدرين ضوئيين مترابطين تنبعث منهما موجات لها نفس التردد ونفس السعة ونفس الطور على هيئة موجات اسطوانية تتداخل معا مكونة هدب مضيئة متبادلة مع هدب مظلمة تفصلها عن بعضها مسافات متساوية تستقبل على ستار «أب» يبعد عن الشق المزدوج مسافة (R) كما بالشكل ويعتبر الشقين كمصدرين مترابطين للضوء.



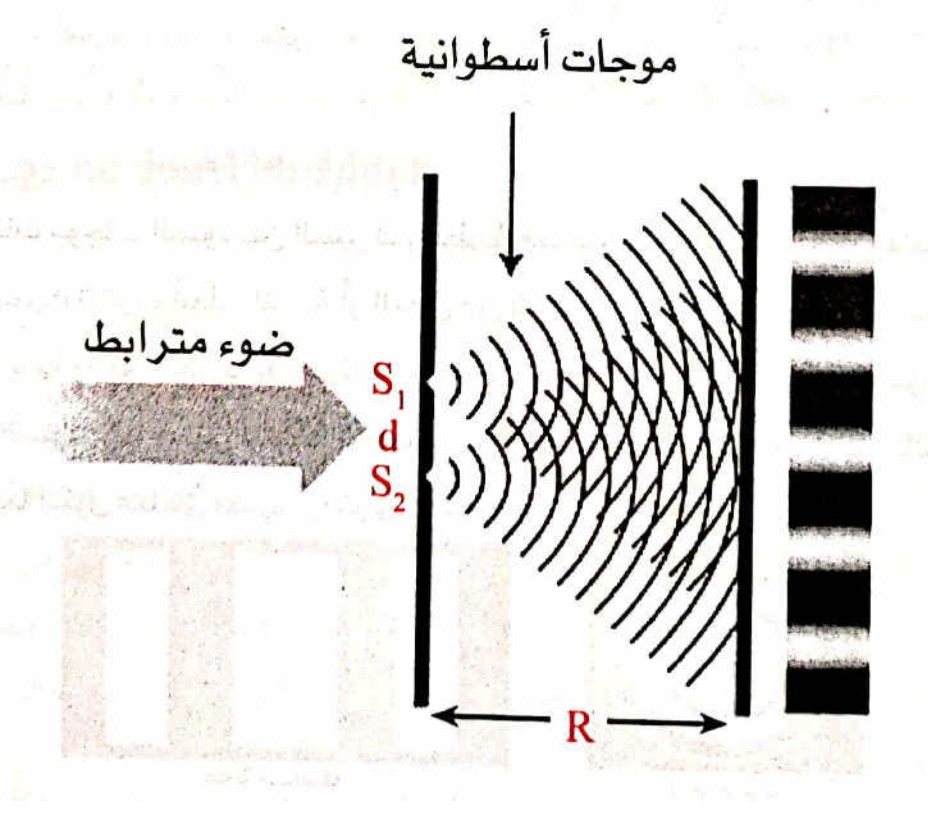
ويمكن تعيين الطول الموجى لأى ضوء أحادى اللون من العلاقة

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

يث (Δy) هى المسافة بين مركزى هدبتين متتاليتين من نفس النوع وبمعلومية (R) ، (d) يمكن معرفة λ

عريف المصادر المترابطة:

المصادر الضوئية التى تكون أمواجها متساوية التردد والسعة ولها نفس الطور.



ملاحظات على تجربة ينج:

- يستعمل ضوء أحادى اللون (كمصباح صوديوم) ليعطى ضوءًا يحتوى على طول موجى واحد أو عن طريق مرشح ضوئى.
- كلما قلت المسافة بين الشقين (d) زاد وضوح هدب التداخل.
- للحصول على هدب واضحة يجب أن تقل المسافة بين الستار والشقين عن متر تقريبًا ولكن إذا زادت المسافة عن ذلك تكون الهدب باهتة ولا ترى.
- إذا كان فرق المسار $\frac{1}{2}\lambda$ ينتج فرق الطور π فإذا كان فرق المسار هو d لذلك يكون فرق الطور = $\frac{2\pi \times \text{فرق المسار}}{\lambda}$

$$\theta = \frac{2\pi d}{\lambda}$$

- أهمية الشق المفرد (S) الضيق جدًا هو إعطاء ضوء مترابط ليسقط على الشقين S_1 , S_2 وهما المصدران المترابطان.
- أهمية الشق (S) المفرد الضيق: يعطى ضوء مترابط ليسقط على الشقين S_1 , S_2 وهما على المصدران المترابطان

مثال:

إذا كانت المسافة بين الفتحتين فى تجربة ينج 0.026 سم تكونت هدب التداخل على ستار يبعد 100 سم من الفتحتين. أوجد المسافة بين هدبتين متتاليتين على الستار علمًا بأن الطول الموجى للضوء المستخدم 7800 أنجستروم.

الحـل:

d = 0.026 سم = 26×10^{-5} متر

λ = 7800 أنجستروم = 7800×10^{-10} متر . L = 1 متر

$$\therefore \Delta y = \frac{\lambda R}{d} = \frac{780 \times 10^{-10}}{26 \times 10^{-5}} = 3 \times 10^{-3} \text{ متر } = 3mm$$

رابعا:حيود الضـوء Light diffraction

هو ظاهرة إنحرافات موجات الضوء عن السير فى خطوط مستقيمة عند مرورها خلال فتحة ضيقة أو إذا اعترض مسارها عائق صغير بحيث تقترب أبعاد الفتحة أو العائق من قيمة الطول الموجى للضوء المار فتتكون بقعة مضيئة عند دراسة توزيع الإضاءة فيها يظهر الحيود على هيئة هدب مضيئة وأخرى مظلمة عند حافة صورة الفتحة أو ظل العائق مما يدل على إنتشار الضوء على جانبى الفتحة أو العائق منحرفًا عن مساره المستقيم. كما بالشكل حيث يحدث حيود للموجات ثم تتداخل معًا لتكون مناطق مضيئة وأخرى معتمة.

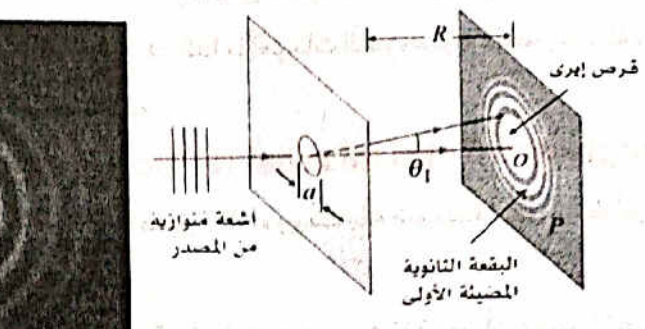


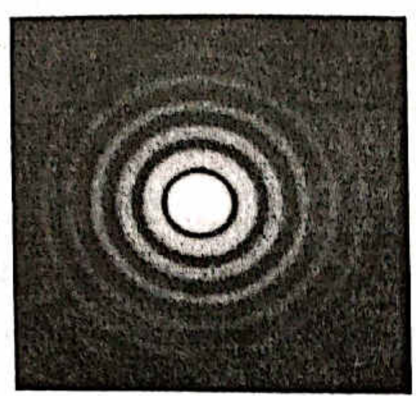
حيود ضوء عن فتحة مستطيلة



حيود ضوء عن فتحة دائرية

عنـد دراسة البقعـة المضيئة عن قرب على قرص إيـرى Airy Disk حيث درس توزيع الإضاءة علـى الحائل وجد ظهور هدب مضيئة وأخرى معتمة وتظهر الحيود من فتحة دائرية حلقات والفتحة المستطيل خطوط تختلف فى شدة الإضاءة والأبعاد.





ملاحظات:

- يزداد وضوح هدب الحيود إذا كان الطول الموجى للضوء كبيرًا بالنسبة لحجم الفتحة أو العائق - والعكس صحيح.
- ينشأ كل من الحيود والتداخل من تراكب الموجات.
- يختلف شكل مجموعة الحيود بإختلاف شكل الفتحة التى يحيد منها الضوء.

الفرق بين حيود الضوء وإنكساره

الإنكسار	الحيود
١- تغير فى مسار الضوء الساقط بزاوية عندما ينتقل بين وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية.	١- تغير فى مسار الضوء عندما ينتقل من وسط إلى نفس الوسط من خلال تقب ضيق أو حافة.
٢- تتغير سرعة الضوء ويتغير الطول الموجى له عند الانتقال.	٢- لا تتغير سرعة الضوء ولا يتغير الطول الموجى عندما يعبر من الفتحة الضيقة.

مقارنة بين هدب التداخل والحيود فى الضوء

التداخل	الحيـــود
١- جميع الهدب لها نفس الإتساع إتساعها ثابت.	١- إتساع الهدبة المركزية مختلف غير ثابت ضعف إتساع أى هدبة أخرى.
٢- شدة جميع الهدب المضيئة واحدة.	٢- شدة الهدب المضيئة تختلف حيث تكون الهدب المركزية أكثر شدة.
٣- تنتج عـن تراكـب موجتـين مترابطتـين ومتفقتين فى الإتجاه.	٣- ينتج عن تداخل أجزاء مختلفة من صدر موجة واحدة (موجات ثانوية صادرة من نقاط مختلفة فى الفتحة).
٤- عدد الهدب التى يمكن رؤيتها أو الحصول عليها كبير (من 20 إلى 30 هدبة).	٤- عدد الهدب التى يمكن رؤيتها أو الحصول عليها صغير (من 4 إلى 6 هدب).

مما سبق دراسته من ظواهر الضوء يمكن أن نتبين الطبيعة الموجية للضوء حيث له نفس الخواص العامة للموجات وهى:

١- إنتشار الضوء فى خطوط مستقيمة.

٢- إنعكاس الضوء تبعًا لقانونى الإنعكاس.

٣- إنكسار الضوء تبعًا لقانونى الإنكسار.

٤- تداخل موجات الضوء مكونة مناطق مضيئة وأخرى معتمة.

٥- تحيد موجات الضوء عن مسارها فى خط مستقيم.

Criical Angle and Total internal reflection
الإنعكاس الكلى والزاوية الحرجة

نفرض منبع ضوئى م موضوع فى وسط أكبر كثافة ضوئية كالماء ويبعث منه ضوء ينتقل إلى وسط أقل كثافة ضوئية كالهواء فإن الأشعة الصادرة منه تنقسم إلى الآتى:

١- الشعاع 1: يسقط عمودى على السطح الفاصل بزاوية سقوط ϕ_1 = صفر فينفذ دون أن ينكسر (زاوية الإنكسار θ_1 = صفر).

٢- الشعاع 2: يسقط بزاوية سقوط = ϕ_2 فينكسر مبتعدًا عن العمود بزاوية إنكسار = θ_2

٣- الشعاع 3: يسقط بزاوية سقوط يساوى ϕ_c (أكبر من ϕ_2) فينكسر بزاوية إنكسار $\theta_3 = 90°$ (يخرج الشعاع المنكسر منطبقًا على السطح الفاصل لذلك تسمى زاوية السقوط ϕ_c الزاوية الحرجة لهذا الوسط).

٤- الشعاع 4: يسقط بزاوية سقوط $\phi_c < \phi_4$ فينعكس كليًا داخل نفس الوسط وتطبق عليه قوانين الإنعكاس ويسمى إنعكاسا كليًا.

الإنعكاس الكلى

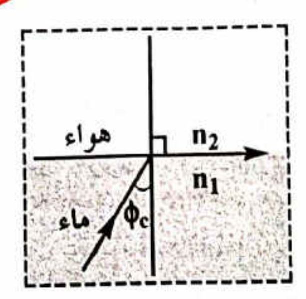
إذا انتقل شعاع ضوئى من وسط أكبر إلى وسط أقل كثافة ضوئية وكان ساقطًا بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فإن الشعاع لا ينفذ إلى الوسط الأقل ولكن يرتد فى نفس الوسط.

الزاوية الحرجة لوسط ϕ_c

هى زاوية سقوط فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية إنكسار فى الوسط الأقل كثافة ضوئية مقدارها 90

يلاحظ أنه بزيادة زاوية السقوط تزداد تبعًا لها زاوية الإنكسار بحيث تكون زاوية الإنكسار دائمًا أكبر من زاوية السقوط المناظرة لها وذلك عند إنتقال الضوء - من وسط أكبر كثافة ضوئية لوسط أقل كثافة ضوئية.

حساب قيمة الزاوية الحرجة ϕ_c



عندما ينتقل الشعاع من وسط أكبر إلى أقل كما بالشكل

بتطبيق قانون سنل:

$$n_1 \sin \phi_c = n_2 \sin 90^\circ$$

$$n_1 \sin \phi_c = n_2 \qquad \sin 90^\circ = 1$$

$$\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1}$$

حيث n_1 معامل الإنكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية، n_2 معامل الإنكسار المطلق للوسط الأقل كثافة ضوئية.

$$\because \ {}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1} \qquad (1)$$

$$\therefore \ \sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1} = {}_1n_2$$

(٢) عندما يكون الوسط الأقل كثافة ضوئية هو الهواء تكون

$$n_2 = 1 \quad \text{لأن} \quad \therefore \ n_1 \sin \phi_c = 1$$

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n_1} \quad , \quad n_1 = \frac{1}{\sin \phi_c}$$

أى أن معامل الإنكسار المطلق لوسط = مقلوب جيب الزاوية الحرجة له.

∴ يمكن تعيين معامل إنكسار وسط بمعلومية الزاوية الحرجة له.

س: ما معنى قولنا أن: الزاوية الحرجة للماء 42^0.

ج: معنى ذلك أنه عند سقوط شعاع ضوئى من الماء إلى الهواء بزاوية 42 فإن الشعاع يخرج مماسًا أو منطبق على السطح الفاصل وتكون زاوية الإنكسار فى الهواء = 90^0

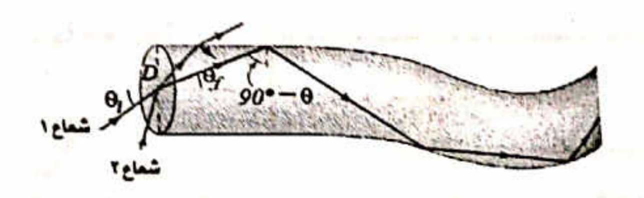
تطبيقات على الإنعكاس الكلى

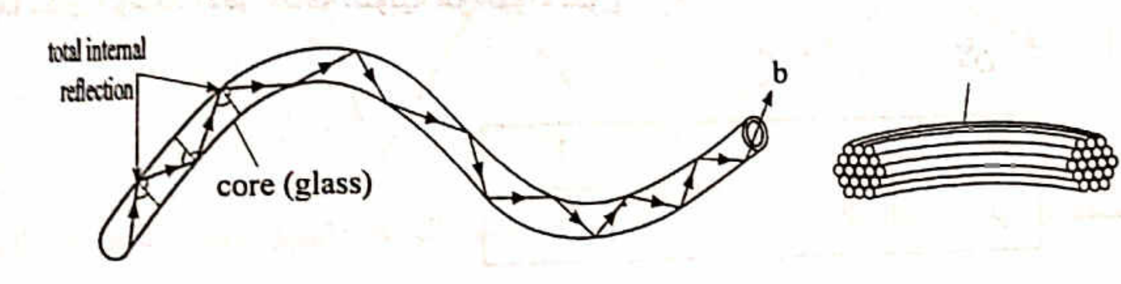
أولا:الألياف الضوئية(البصرية)optical Fibers

الفكرة العلمية :

عنـد سقـوط ضوء من طرف أنبوبة مفتوحة ومجوفة مستقيمة يصل إلى الطـرف الثانى لأن الضوء يسير فى خطوط مستقيمـة بينمـا إذا حدث إنثناء فـى الأنبوبة فلا يصل الضـوء إلى الطرف الثانى يحتاج وضع مـرآة عاكسة على مكان اصطدام الضوء بالسطح ولكن الليفة الضوئية تقوم بذلك.

الليفـة الضوئيـة هى أسطوانـة مصمطة رفيعة من مادة شفافـة لينة يدخل الضوء من أحـد طرفيها ويسقط داخلها بزاويـة سقـوط أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث له إنعكاسات كليـة متتالية حتى يخرج من طرفها الآخر ومن مميزاتها أنه لا يحدث فقد فى الطاقة الضوئية عند الانتقال عبر مسافات كبيرة وباستخدام حزمة مرنة منها وضوء قوى "كأشعة الليزر" يمكن نقل الضوء خلالها إلى أماكن يصعب وصوله إليها مباشرة.





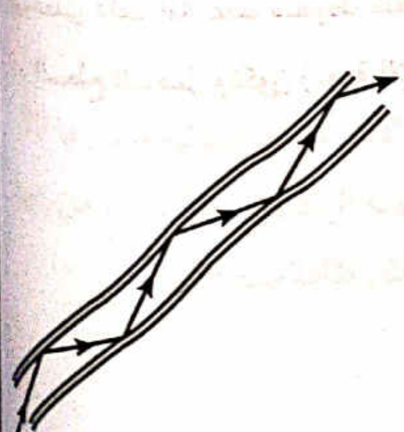
إستخدامها :

١- فى عمل منظار المعدة.

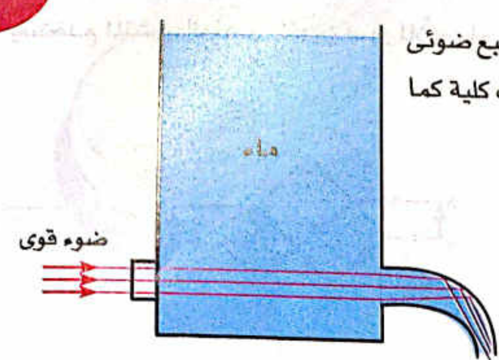
٢- تستخدم مع أشعة الليزر فى التشخيص والعلاج.

٣- يستخـدم الليزر فـى الاتصالات الكهربية عند طريق تحميـل الضوء لملايين الإشارات الكهربيـة فى كابلات الألياف الضوئية.

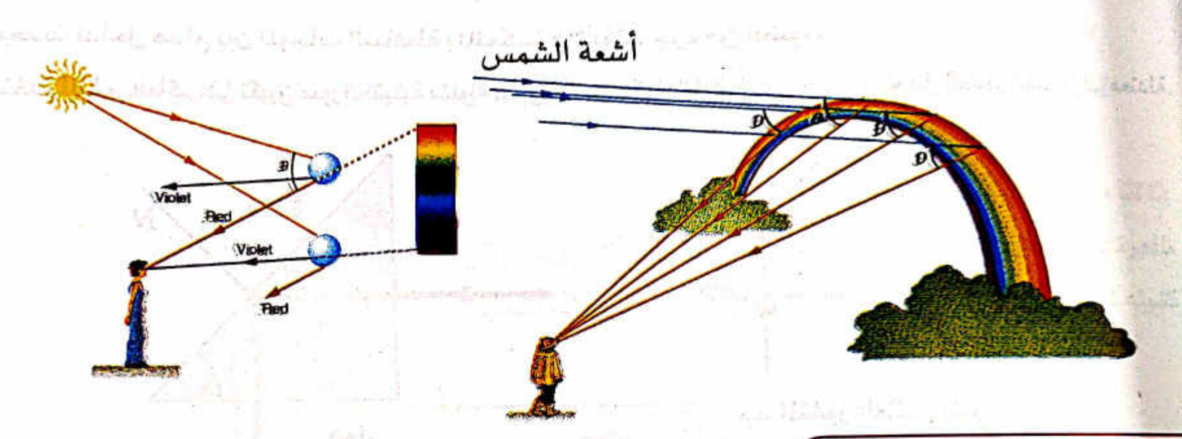
٤- فى بعض الألياف الضوئية حتى تزيد كفاءتها تبطـن بغلاف له معامل إنكسار أقـل مـن معامل إنكسار قلب الليفـة. كما بالشكل وبذلك تنقـل الضوء حتى إذا كانت فى وسط معامل إنكساره أكبر من معامل إنكسارها - وهذه الطبقة المغلفة تفصل الألياف عن بعضها حتى تمنع تسرب الضوء بين الألياف وتحمى الأسطح العاكسة.



٥- استخـدام الإنعكاس الكلى فى عمـل النافورة المضيئة حيث يضيىء منبع ضوئى شديـد نافورة المـاء يخرج الضوء مـن النافورة ويحدث لـه إنعكاسات كلية كما بالشكل.



تفسـير ظاهرة قوس قزح فى السماء الذى يظهـر عند سقوط الأمطار ونتيجـة تحليل ضوء الشمـس الأبيض وإنعكاسه إنعكاس كلى من قطرات الماء



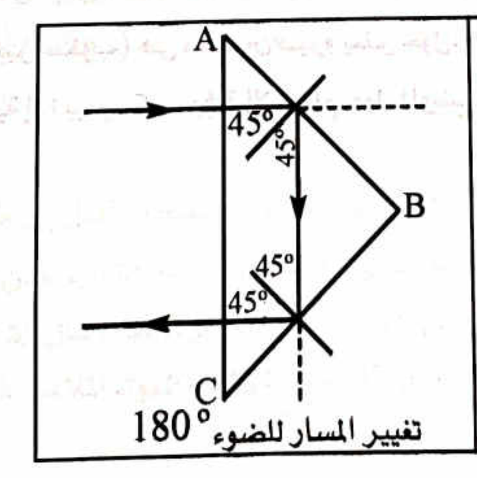
ثانيا: المنشور العاكس

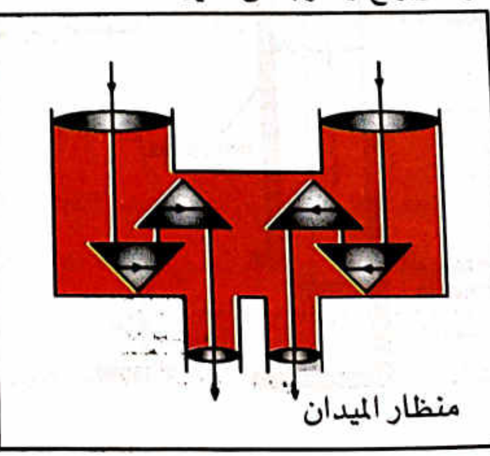
شروط المنشور العاكس:

١- قائم الزاوية. ٢- متساوى الساقين (زواياه 90° 45° 45°)

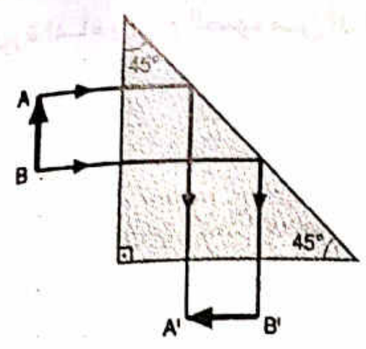
٣- الزاوية الحرجة لمادته أقل من 45°

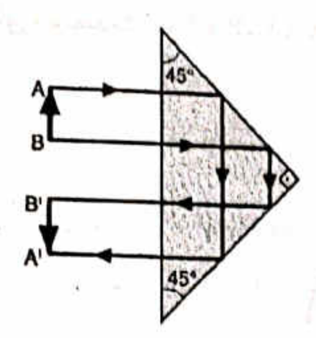
يحـدث داخلـه إنعكاسات كليـة ويستخدم فى تغير مسار الشعـاع بمقدار 90° أو 180° ليمكـن إستخدامه فى الأجهزة البصرية كالتليسكـوب أو منظـار الغواصة (البيروسكـوب) تغير المسـار 90° أو يستخدم فى منظار الميدانـى (تغير المسار 360°) حتى ينحرف ويزاح ليقترب من العين.

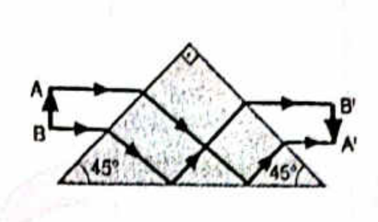




يستخدم المنشور العاكس لتكوين صور للأجسام كما بالشكل:



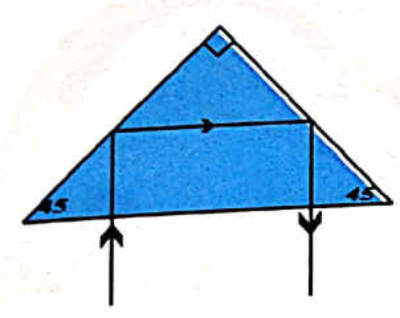




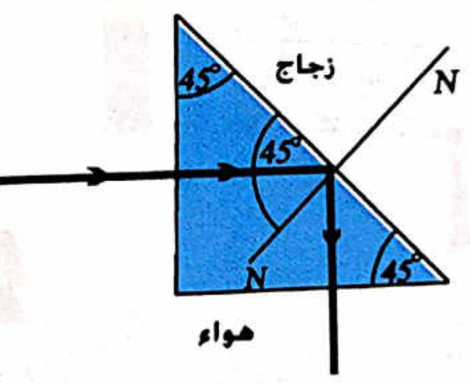
ولتجنب حدوث إنعكاسات على وجهى دخول وخروج الضوء يغطى كل منهما بغشاء رقيق من مادة غير عاكسة للضوء ومعامل إنكسارها اقل من معامل إنكسار الزجاج مثل الكربوليت (فلوريد الألومنيوم وفلوريد المغنسيوم) وبذلك تجنب فقد نسبة من شدة الضوء لأن معامل إنكسار الكريوليت 1.3 وهو وسط بين الزجاج والهواء.

حيث يحدث تداخل هدام بين الموجات الساقطة والمنعكسة فلا يفقد جزء من الضوء.

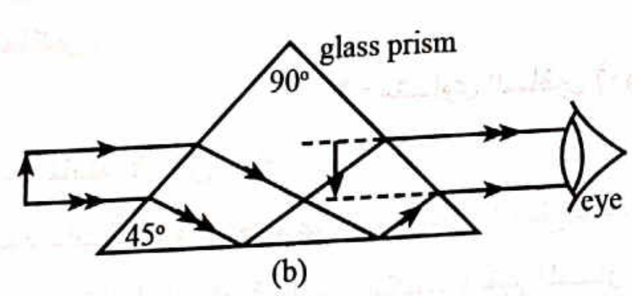
كما يستخدم المنشور العاكس فى تكوين صورة حقيقية مقلوبة مساوية للجسم كما بالشكل أى يستخدم من تحويل الصور المقلوبة إلى معتدلة

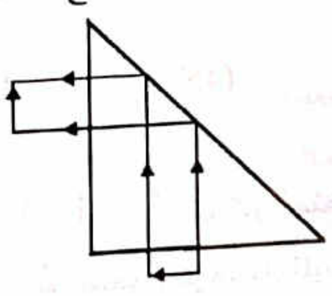


ب. المنشور العاكس يغير مسار الضوء 180°



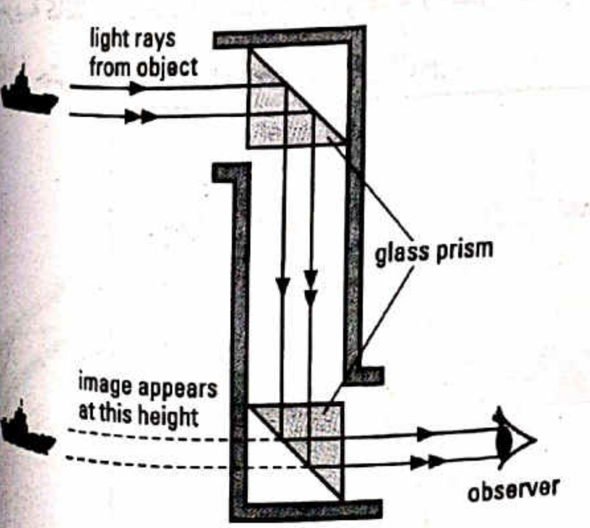
تغيير مسار الشعاع 90°



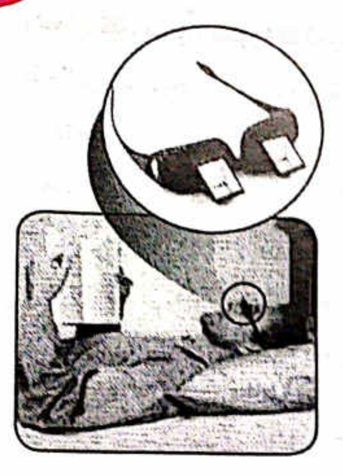


ويستخدم فى عمل البيروسكوب منظار الغواصة كما بالشكل.

(معنى كلمة بيروسكوب) هى مقطعين بيرو يعنى حول. - سكوب يعنى رؤية إذا بيروسكوب رؤية الأجسام حول الموضع.



وكذلك يستخدم المنشور العاكس فى عمل نظارة القراءة فى الفراش كما بالشكل.



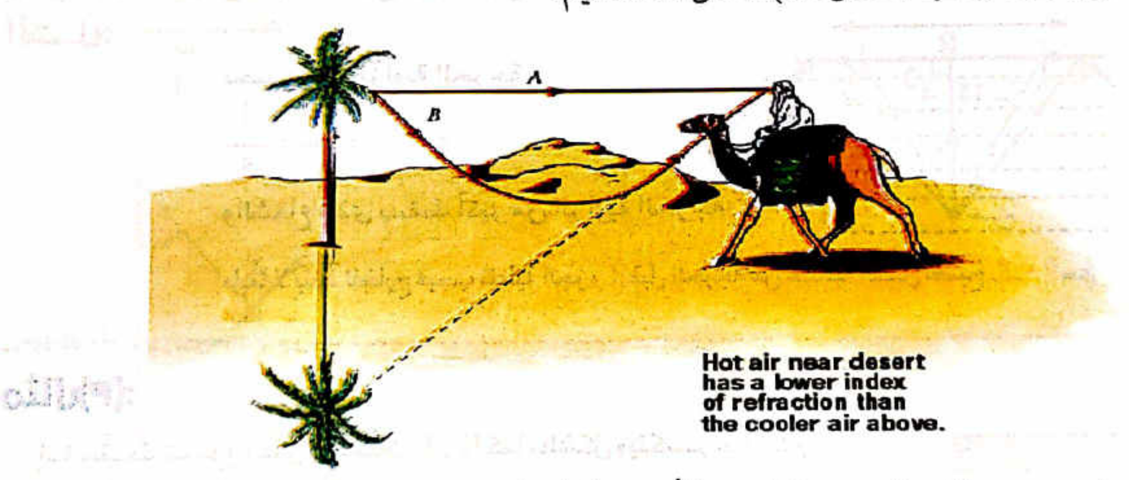
س: يفضل استخدام المنشور العاكس عن استخدام مرآة أو سطح معدنى عاكس.

ج: ١- لا توجد مرآة أو سطح معدنى عاكس كفاءته 100 % بينما يكون الإنعكاس كليًا فى المنشور العاكس بنسبة 100 % تقريبًا.

٢- بمرور الوقت تفقد المرآة أو السطح المعدنى العاكس بريقه أو لمعانه فتقل قابليتهما لعكس الضوء بينما لا يحدث هذا فى المنشور العاكس.

ثالثا: السراب الصحراوى

ظاهرة السراب فى البلاد الصحراوية حيث يظهر للمسافر أنه يرى ماء ولكن حينما يبلغه لم يجده شيئًا. كقوله تعالى (كسراب بقيعة يحسبه الظمآن ماء). صدق الله العظيم.



يحدث فى الصيف حيث درجة الحرارة مرتفعة فتسخن الأرض وبالتالى تكون درجة حرارة طبقة الهواء الملامسة لها كبيرة تقل درجة حرارة طبقة الهواء كلما ارتفعنا لأعلى فتنقسم إلى طبقات فتزداد كثافتها ويزيد معامل إنكسارها فتقل سرعة الضوء تدريجيًا على الترتيب فى كل منها.

تفسير حدوثه

فإذا تصورنا شعاعًا ضوئيًا ينبعث من جسم كنخلة مثلاً بالشكل يسقط على السطح الفاصل بين طبقتين من الهواء فينكسر مبتعدًا عن العمود لأنه يسقط من طبقة هواء كثافتها الضوئية ومعامل إنكسارها أكبر من الكثافة الضوئية ومعامل الإنكسار للطبقة التى أسفلها ويتكرر هذا مع زيادة زاوية السقوط فى كل مرة عند إنتقال الشعاع من الطبقات العليا للطبقات السفلى حتى تصبح زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة لطبقة الهواء الملامسة للرمال فينعكس

الشعاع كليًا مكونًا صورة تقديرية تقع أسفله فيرى الشخص الذى يستقبل هذا الشعاع صورة الجسم على امتداد الشعاع المنعكس فيتخيلها منعكسة ومقلوبة كما لو كانت فى الماء.

يتخذ الشعاع الصادر من النخلة مسار منحنى وعندما تصبح الزاوية أكبر من الحرجة ينعكس مرتدًا لأعلى فى مسار منحنى أيضًا لأن طبقات الهواء متدرجة فى الحرارة.

مثال(١):

احسب الزاوية الحرجة عند السطح الفاصل بين الزجاج والماء علمًا بأن: معامل إنكسار الزجاج 1.6 ومعامل إنكسار الماء 1.3 وأين تقع الزاوية الحرجة.

الحــل:

$$\therefore \sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1}$$

حيث n_1 هو الوسط كثافة ضوئية، n_2 الوسط الأقل كثافة ضوئية:

$$\therefore \sin \phi_c = \frac{1.3}{1.6} = 0.812$$

تقع فى الزجاج الأكبر كثافة ضوئية

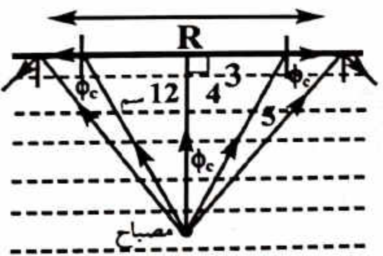


ومنها $\phi_c = 54.29$

مثال(٢):

مصبــاح علــى عمق 12 سم فى حمام سباحة فــإذا كان معدل الإنكسار للماء $\frac{5}{3}$ احســب أصغر نصف قطر لقرص يوضع فوق الماء ويمنع ضوء المصباح من الخروج.

الحــل:



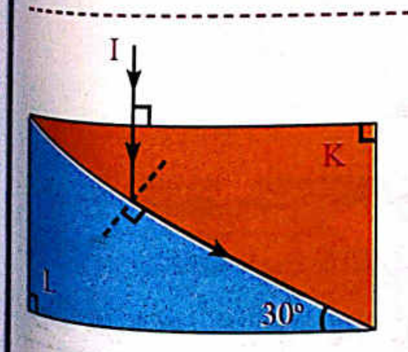
نحسب أولاً الزاوية الحرجة

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{3}{5}$$

والشعاع الذى يسقط أكبر من الزاوية الحرجة

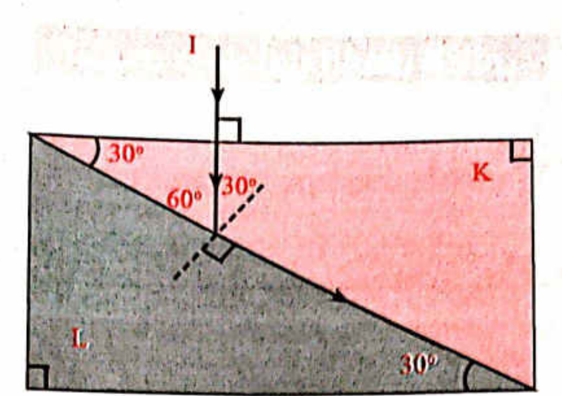
طبعًا لا ينفذ للخارج فيجب تغطية الجزء R قبل الحرجة من هندسة الشكل تصبح R = 9سم

مثال(٣):



إذا سقــط شعــاع I على وسطــين L , K كما بالشكل وينكســر فإذا كان معامل انكسار الوسط L هو $\frac{6}{5}$ احسب معامل انكسار الوسط K.

الحــل:



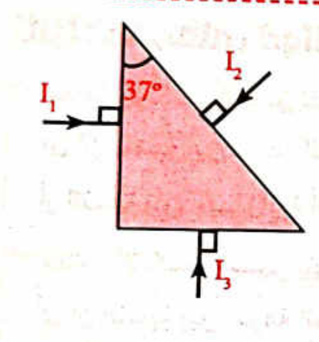
تطبيق قانون سنل

$n_k.\sin\phi_k = n_L.\sin\theta_L$

$n_k.\sin30° = n_L.\sin90°$

$n_k \times \frac{1}{2} = \frac{6}{5} \times 1 \qquad \therefore n_k = \frac{12}{5}$

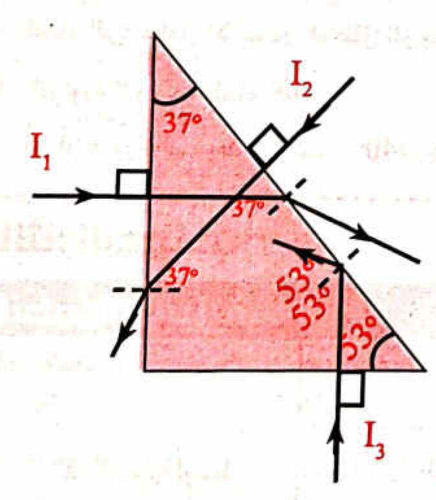
مثال(٤):



فى الشكل منشور قائم يسقط عليه 3 أشعة فإذا كانت الزاوية الحرجة له 42 ما هو الشعاع الذى يحدث له إنعكاس داخلى.

الحــل:

مــن مســار الأشعة نجـد أن الشعــاع I_3 هو الذى يحدث له إنعكاس داخلى





تلخيص درس أول الفصل الثانى

أولا: ملخص القوانين

١- معامل الانكسار النسبى بين وسطين

$${}_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{{}_2n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

٢- معامل الانكسار المطلق الوسط

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\text{سرعة الضوء فى الفراغ}}{\text{سرعته فى الوسط}}$$

٣- قانون سنل فى الانكسار

$$n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$$

٤- المسافة بين هدبتين متتاليتين فى «تجربة الشق المزدوج لينج»

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

حيث R المسافة بين الشقين والحائل، d المسافة بين الشقين، λ الطول الموجى.

٥- العلاقة بين معامل الانكسار المطلق والزاوية الحرجة

$$\sin\phi_c = \frac{n_2}{n_1} \text{ أو } \frac{1}{n}$$

ثانيا: ما معنى قولنا أن:

١- معامل الإنكسار المطلق للزجاج 1.5.

أى أن النسبة بين سرعة الضوء فى الهواء إلى سرعته فى الزجاج هى 1.5

أو النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الهواء إلى جيب زاوية الإنكسار فى الزجاج 1.5

٢- معامل الإنكسار النسبى بين الزجاج والماء 0.8.

أى أن النسبة بين سرعة الضوء فى الزجاج إلى سرعته فى الماء هى 0.8 أو هى النسبة بين معامل الإنكسار المطلق للماء إلى معامل الانكسار المطلق للزجاج = 0.8

٣- الزاوية الحرجة للماء 40°

أى أن زاوية السقوط فى الماء 40° درجة تقابلها زاوية انكسار فى الهواء مقدارها 90°

ثالثا: التعريفات

الكمية الفيزيقية	التعريف
١- الانكسار	هو ظاهرة موجية ناتجة عن تغير مسار الشعاع الساقط عند انتقاله من وسط إلى وسط آخر يختلف عنه فى السرعة.
٢- الكثافة الضوئية لوسط.	هو مقدرة الوسط على كسر الشعاع الضوئى عند نفاذه فى الوسط.
٣- المصادر المترابطة	هى المصادر الضوئية التى تكون أمواجها متساوية فى التردد والسعة ولها نفس الطور.
٤- السراب	هى ظاهرة طبيعية تحدث وقت الظهيرة فى الصحراء وترى فيها صور الأجسام البعيدة كما لو كانت منعكسة على سطح الماء وهى تطبيق على الانعكاس الكلى.

رابعا: التعليلات الهامة

الحقيقة العلمية	التعليل
١- معامل الانكسار المطلق لوسط أكبر دائمًا من الواحد الصحيح.	لأن معامل الانكسار المطلق لوسط = $\frac{c}{v}$ وحيث أن سرعة الضوء فى الهواء أو الفراغ دائمًا أكبر من سرعته فى أى وسط (v).
٢- يمكن رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذة حجرة مضيئة ليلاً إذا كان خارجها ظلام ويصعب ذلك إذا كان خارجها ضوء قوى.	إذا كان خارج الحجرة ظلام فإن الذى يدخل الحجرة من الخارج يكون منعدم ونسبة الضوء المنعكس من زجاج النافذة يسبب رؤية الصورة حيث أن هناك جزء ينعكس وجزء ينفذ، وإذا كان خارجها ضوء فإن الضوء القادم من الخارج أقوى من الجزء المنعكس فلا ترى صورة الشخص.
٣- تفضل الليفة الضوئية المكونة من طبقتين عن التى تتكون من طبقة واحدة.	حيث أن قالب الليفة معامل إنكساره n_1 أكبر من الغلاف الخارجى لها حتى تحافظ على شدة الضوء المنقول بالليفة الضوئية وخاصة عند ملامستها وسط أكبر n_2 له أكبر من n_1 وحتى لا ينفذ الضوء من عدة ليفات متماسة.
٤- تستخدم الليفة الضوئية فى رؤية الأماكن التى لا يمكن رؤيتها بالعين.	لأنه عند إدخال الضوء من أحد طرفيها يحدث له إنعكاسات كلية داخلها فينتشر الضوء خلالها إلى الطرف الآخر مهما كان مكانه.
٥- قد يكون معامل الانكسار النسبى لوسطين أقل من الواحد الصحيح.	لأنه نسبة بين معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى إلى معامل الانكسار المطلق للوسط الأول وقد يكون n_2 أقل من n_1 $\quad {}_1n_2=\frac{n_2}{n_1}$
٦- حدوث السراب فى المناطق الصحراوية ظهرًا.	وذلك بسبب الانعكاس الكلى للضوء القادم من المرئيات من طبقات الهواء الساخنة الملاسة لسطح الأرض حيث أن كثافتها الضوئية أقل من الطبقات العليا الباردة.
٧- يغطى أوجه المنشور العاكس التى يدخل ويخرج منها الضوء بغشاء من الكريوليت.	وذلك لأن الكريوليت معامل انكساره أقل من الزجاج وأكبر من الهواء وبذلك يتم تجنب فقد جزء أو نسبة من شدة الضوء عند الدخول أو الخروج.
٨- قد لا يحيد الضوء من نفس الفتحة التى حاد منها الصوت.	لأن شرط الحيود أن يكون اتساع الفتحة أقل من λ للموجات الساقطة وحيث أن λ للصوت أكبر بكثير من λ للضوء لذلك يحتاج الضوء فتحة أضيق بكثير من فتحة حيود الصوت.
٩- الهدبة المركزية فى تجربة ينج تكون دائمًا مضيئة.	لأن عند الهدبة المركزية تكون على أبعاد متساوية من الشقين وبذلك يكون فرق المسار = صفر وبذلك يكون التداخل بناء.
١٠- عند وضع مصدر ضوء أزرق فى مركز مكعب زجاجى مصمت يخرج الضوء من كل وجه على شكل بقعة دائرية مضيئة - بينما إذا وضع ضوء أحمر يخرج من الوجه مربع.	لأن الطول الموجى للأزرق أقل ومعامل إنكساره أكبر تكون الزاوية الحرجة له صغيرة وبذلك تكون دائرة الضوء النافذ ذات قطر صغير أقل من طول الضلع بينما فى حالة الضوء الأحمر العكس يخرج الضوء من الوجه بالكامل لأن الزاوية الحرجة له كبيرة يكون دائرة الضوء ذات قطر أكبر من طول الضلع.

١١- يزداد وضوح التداخل إذا كان الضوء المستخدم أحمر أكثر منه لو كان الضوء أزرق	فى تجربة الشق المزدوج $\Delta y = \frac{\lambda.R}{d}$ وزيادة λ يزداد الموضوح أن يزيد Δy والضوء الأحمر له طول موجى أكبر من الضوء الأزرق.
١٢- الماس شديد التألق بالنسبة للزجاج.	لأن معامل إنكسار الماس كبير عن الزجاج لذلك تكون الزاوية الحرجة له صغير جدًا $\sin\phi_c = \frac{1}{n}$ فيحدث للشعاع عدة إنعكاسات كلية أكثر مما يسبب التألق والبريق واللمعان له.
١٣- يفضل المنشور العاكس عن المرآة المستوية العاكسة.	لأن المنشور لا يسبب فقد أى جزء من الطاقة الضوئية وشدة الضوء الساقط عليه كما أن السطح العاكس يفقد لمعانه ويتلف بمرور الوقت.
١٤- كلما قلت المسافة بين الشقين فى تجربة الشق المزدوج لينج زاد وضوح التداخل.	لأن المسافة بين هدبتين متتاليتين Δy تتناسب عكسيًا مع d المسافة بين الشقين فكلما كانت d صغير زاد وضوح الهدب حسب العلاقة $\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$.

خامسا: الأساس العلمى (الفكرة العلمية) التى بنى عليها عمل كل مما يأتى؟ مع ذكر استخدامه؟

الجهاز	الفكرة العلمية	الاستخدام
١- المنشور العاكس	الانعكاس الكلى	• تغير مسار الشعاع 90° , 180° وعمل منظار الغواصة (البيروسكوب) ومنظار الميدان.
٢- الليفة الضوئية	الانعكاس الكلى	• عمل منظار المعدة، وفى التشخيص والعلاج مع أشعة الليزر.
٣- السراب	الانعكاس الكلى	• تفسير الظاهرة الطبيعية فى الصحراء.
٤- جهاز تومس ينج	تداخل الضوء	• توضيح تداخل الضوء وتعيين λ له.



بنك الأسئلة والمسائل

أولا: اختر الإجابة الصحيحة من الآتى:

١- معامل الإنكسار النسبى بين وسطين n_1، n_2 يساوى ....

(ا) $n_2 . n_1$ (ب) $\frac{n_1}{n_2}$ (جـ) $\frac{n_2}{n_1}$ (د) $n_1 + n_2$

٢- يتطلب إنعكاس الضوء كليًا أن يكون إنتقال الضوء:

(ا) من وسط أكبر إلى أقل كثافة ضوئية بزاوية تساوى الزاوية الحرجة.

(ب) من وسط أقل إلى أكبر كثافة ضوئية بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.

(جـ) من وسط أكبر إلى أقل كثافة ضوئية بزاوية أقل من الزاوية الحرجة.

(د) من وسط أكبر إلى أقل كثافة ضوئية بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.

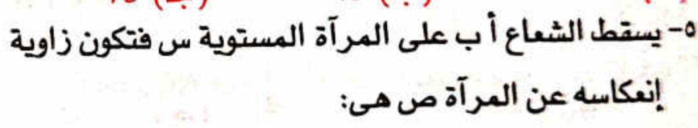
٣- عند إنكسار الضوء من الهواء إلى الماء فإن العلاقة التى تمثل خط مستقيم هى علاقة بين:

(ا) زاوية السقوط ϕ وزاوية الإنكسار θ . (ب) جيب الزاوية ϕ مع الزاوية θ

(جـ) الزاوية θ مع جيب الزاوية ϕ (د) جيب الزاوية ϕ مع جيب الزاوية θ

٤- إذا كانت الزاوية الحرجة بين الماء والهواء هى 45 درجة فإن الشعاع الذى يسقط من الماء إلى الهواء وينفذ إلى الهواء يكون ساقط بزاوية تساوى.

(ا) 30 (ب) 45 (جـ) 75 (د) 135



٥- يسقط الشعاع أ ب على المرآة المستوية س فتكون زاوية إنعكاسه عن المرآة ص هى:

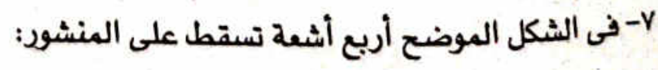
(ا) 30 (ب) 70

(جـ) 50 (د) 60

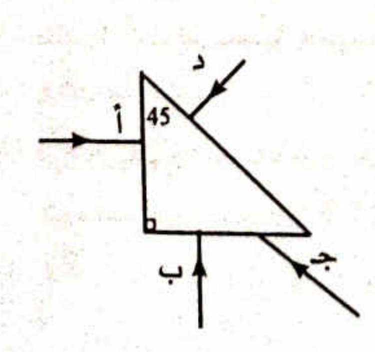
٦- المنشور العاكس يستخدم فى كل مما يأتى ما عدا

(ا) عمل منظار الغواصة (ب) إنحراف الشعاع ٩٠

(جـ) عمل منظار الميدان (د) منظار المعدة



٧- فى الشكل الموضح أربع أشعة تسقط على المنشور:



(ا) أى منهم يغير إتجاهه 90°

(ب) وأى منهم يغير إتجاهه 180°

(جـ) وأى منهم لا يغير إتجاهه

(د) منظار المعدة

٨- سقط شعاع على المرآة (ا) موازيًا المرآة (ب) فى هذا الشكل فإنه يسقط على المرآة (ب) بزاوية سقوط تساوى:

(ا) 0 (ب) 30

(جـ) 60 (د) 90

٩- الشعاع يسقط على المرآة (ا) بعد إنعكاسه من المرآة (ب) للمرة الأولى بزاوية سقوط.........

(ا) 0 (ب) 30 (جـ) 90 (د) 60

١٠- عدد مرات سقوط الشعاع على المرآة (ا) هى:

(ا) 1 (ب) 2 (جـ) 3 (د) 4

١١- الشعاع النهائى بعد الإنعكاسات يخرج بالنسبة للشعاع الساقط.

(ا) موازيًا له (ب) منطبقًا عليه (جـ) عموديًا عليه (د) لا يخرج

١٢- (مصر ٢٠٠٦) يتعين الطول الموجى لأى ضوء أحادى اللون فى تجربة الشق المزدوج لتومس ينج من العلاقة ......

(ا) $\lambda = \frac{R.\Delta y}{d}$ (ب) $R = \frac{d\Delta y}{\lambda}$ (جـ) $\Delta y = \frac{\lambda.d}{R}$

١٣- يحدث السراب نتيجة (أ) حيود (ب) إنعكاس كلى (جـ) التداخل للضوء الأبيض

١٤- المنشور العاكس يغير مسار الضوء:

(ا) 90 (ب) 45 (جـ) 150° (د) 360°

١٥- عندما ينتقل الضوء من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية فإن أكبر زاوية إنكسار فى الوسط الأقل كثافة ضوئية هى ....

(ا) 180° (ب) 90 (جـ) 45° (د) 42

١٦- إذا كانت معاملات الإنكسار كما يلى 2.46 = (ماس n) n = 1.5 زجاج 1.33 = ماء n تكون الزاوية الحرجة بالنسبة للوسط إلى الهواء أكبر فى حالة

(ا) ماس (ب) ماء (جـ) الزجاج

١٧- إذا كانت معاملات الإنكسار كما يلى 2.46 = (ماس n = 1.5(n زجاج 1.33 = ماء n تكون الزاوية الحرجة بالنسبة للوسط إلى الهواء أكبر فى حالة

(ا) ماس (ب) ماء (جـ) الزجاج

١٨- ظاهرة السراب تطبيق على..............

(أ) الحيود (ب) التداخل (جـ) الانعكاس الكلى (د) الموجة الموقوفة

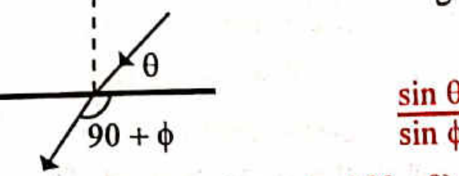
١٩- فى تجربة ينج استخدم ضوء طوله الموجى λ فكان عدد الهدب المتكون فى 1 سم هى 6 هدب، وعندما استخدم ضوء آخر طوله الموجى $1.5\ \lambda$ كان عدد الهدب فى 1 سم هو.....

(أ) 2 (ب) 4 (جـ) 6 (د) 8

٢٠- معامل الانكسار النسبى بين وسطين n_1, n_2 يساوى............

(أ) $\frac{n_1}{n_2}$ (ب) $\frac{n_2}{n_1}$ (جـ) $n_1 + n_2$ (د) $n_1.n_2$

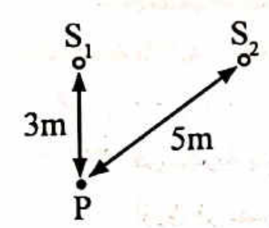
٢١- الشكل المجاور يمثل انتقال شعاع ضوئى من الهواء إلى الماء معامل انكساره $\left(\frac{4}{3}\right)$ ، العلاقة التى تعبر عن قانون سنل هى:



أ) $\frac{\sin\theta}{\sin\phi}=\frac{3}{4}$ ب) $\frac{\sin\theta}{\sin\phi}=\frac{4}{3}$

ج) $\frac{\sin\theta}{\sin(90+\phi)}=\frac{4}{3}$ د) $\frac{\sin(90-\theta)}{\sin\phi}=\frac{4}{3}$

٢٢- فى الشكل مصدران S_1 , S_2 متفقان فى الطور تعطى موجات فى الماء طولها الموجى 4m فإن السعة (A) عند نقطة (P) ....



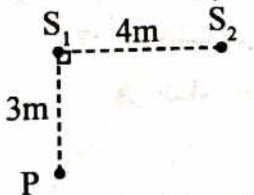
(أ) 0

(ب) -2A

(جـ) A

(د) 2A

٢٣- فى الشكل S1 , S2 مصدران للموجات طولهما الموجى 2m عندما تصل إلى نقطة P فإن السعة المحصلة عند P هى ....

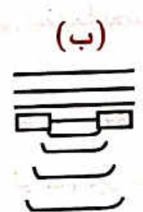


(أ) 0 (ب) $\frac{1}{2}$A

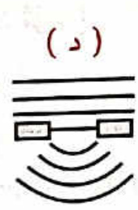
(جـ) A (د) 2A

٢٤- الشكل الذى يوضح انتقال موجات الماء خلال فتحة واسعة فى حوض التموجات المائية هو ....

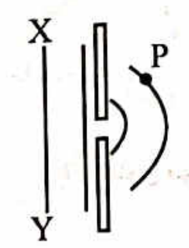
(أ)


(ب)


(جـ)

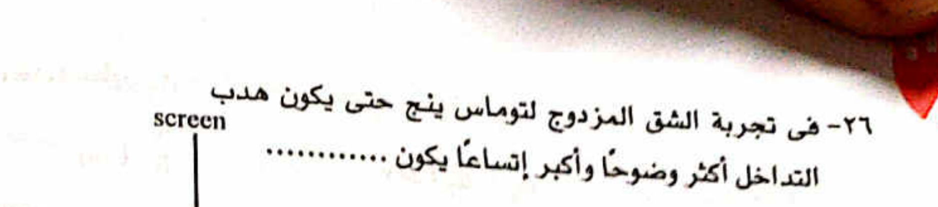

(د)


٢٥- فى الشكل صدر موجة XY تنتشر عبر فتحة ضيقة بسرعة C طولها الموجى λ فإن الزمن من الوضع XY إلى نقطة p هو .



(أ) $\frac{2\lambda}{C}$ (ب) $\frac{\lambda}{C}$

(جـ) $\frac{3\lambda}{C}$ (د) $\frac{4\lambda}{C}$



٢٦- فى تجربة الشق المزدوج لتوماس ينج حتى يكون هدب التداخل أكثر وضوحًا وأكبر إتساعًا يكون ....

(أ) تقل المسافة p

(ب) تقل المسافة q

(جـ) تقل المسافة r

(د) يقل الطول الموجى.

٢٧- فى الشكل حتى يزيد إتساع الهدب يجد أن يزيد ....

(أ) X

(ب) Y

(جـ) ℓ

(د) d

٢٨- فى تجربة ينج استخدم ضوء أصفر طوله الموجى 600nm والمسافة بين الشقين والحائل 1m فإذا استخدم ضوء أزرق فى نفس التجربة طوله الموجى 400nm المسافة بين الشقين والحائل حتى يظل إتساع الهدبة ثابت يكون .....

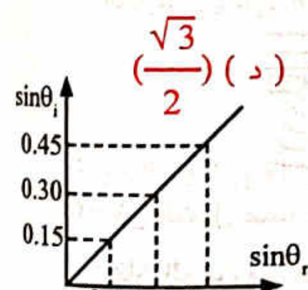
(أ) 0.33m (ب) 0.67m (جـ) 0.75m (د) 1.5m

٢٩- إذا كانت سرعة الصوت فى الماء هى (1500m/s) وسرعته فى الهواء هى 300m/s ، فإذا كانت زاوية الانكسار فى الماء (30°) فإن زاوية السقوط فى الهواء هى ......

(أ) 30° (ب) 5.7° (جـ) 7.5° (د) 90°

٣٠- إذا كانت زاوية سقوط حركة موجية على سطح فاصل وسطين (θ_1) ومعامل الانكسار بينهما $\sqrt{3}$ فإذا زادت زاوية السقوط إلى ($2\theta_1$) فإن معامل الإنكسار النسبى بينهما يصبح:

(أ) $(2\sqrt{3})$ (ب) $(\sqrt{3})$ (جـ) $(\frac{2}{\sqrt{3}})$ (د) $(\frac{\sqrt{3}}{2})$



٣١- انتقلت موجات بين وسطين ورسمت العلاقة كما فى الرسم فإن سرعة الموجات فى الوسط الثانى طبقًا للرسم تساوى: علمًا بأن $v_1 = 40cm/sec$

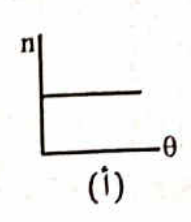
(أ) 26.7 (ب) 90

(جـ) 60 (د) 30

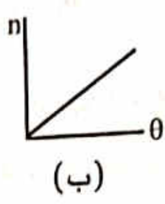
٣٢- تنتقل موجة بين وسطين (2 , 1) فإذا كانت نسبة سرعتها فى الوسط الأول إلى الثانى $\frac{v_1}{v_2} = 1.5$ فإن نسبة تردد الموجة فى الوسط الأول إلى نسبة ترددها فى الوسط الثانى ($\frac{v_1}{v_2}$) :

(أ) 0.5 (ب) 1 (جـ) 1.5 (د) 2

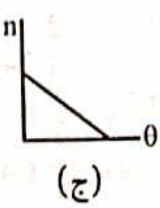
٣٣- أفضل تعبير بيانى يوضح العلاقة بين معامل الانكسار النسبى وزاوية السقوط هى:



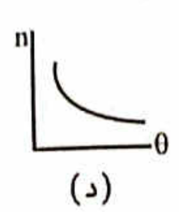
(أ)



(ب)

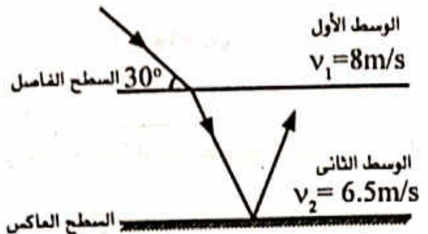


(ج)



(د)

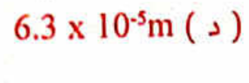
٣٤- سقطت موجة على سطح فاصل بين وسطين لتنكسر ثم تصطدم بسطح عاكس وتنعكس عنه كما بالشكل الآتى. فإن مقدار زاوية الانعكاس:



(أ) 24.0° (ب) 30.0°

(جـ) 37.9° (د) 44.7°

٣٥- يضيء شعاع ليزر طوله الموجى 638nm شقين ضيقين. فإذا كان بُعد الهدب ذى الرتبة الثالثة من النمط الناتج عن الهدب المركزى المضيء يساوى 7.5cm، وبعد الشاشة عن الشقين 2.475m، فما المسافة بين الشقين؟

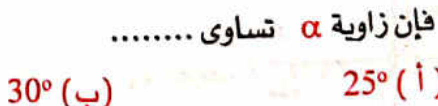
(أ) 5.8×10^{-8}m (ب) 2.1×10^{-5}m  (جـ) 6.3×10^{-7}m  (د) 6.3×10^{-5}m

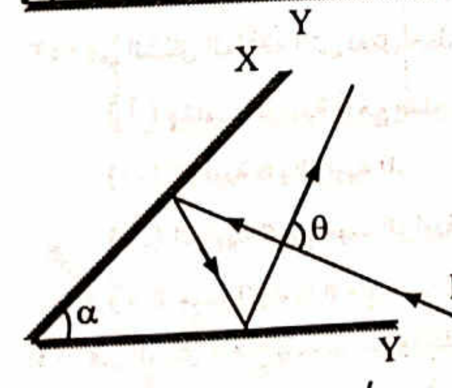
٣٦- فى الشكل حتى يرتد الشعاع الساقط I على المرآة X , Y , Z على نفسه يجب أن تكون الزاوية θ هى ....

(أ) 30 (ب) 40

(جـ) 50 (د) 60

٣٧- فى الشكل شعاع I يسقط على مرآتين Y , X فإذا كانت θ = 4α

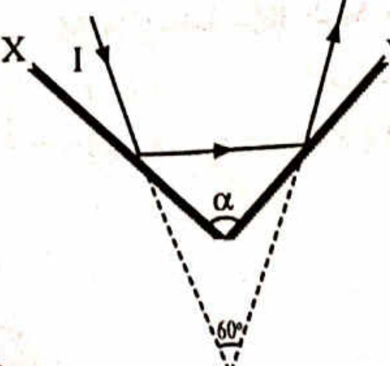

فإن زاوية α تساوى ....

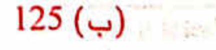


(أ) 25° (ب) 30°

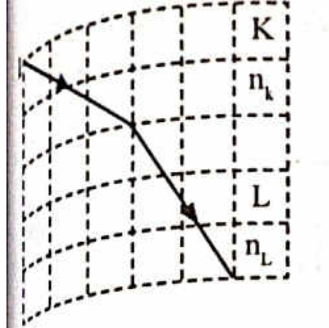
(جـ) 45° (د) 50°

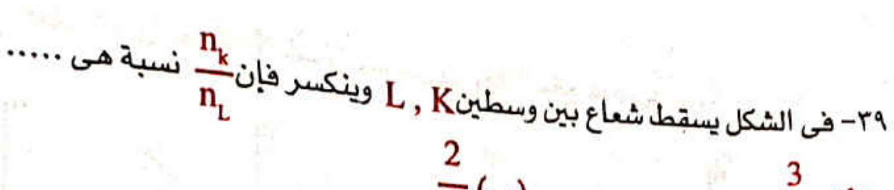
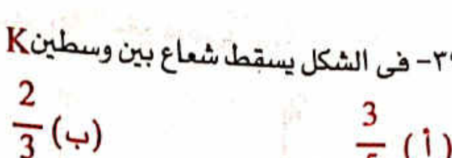
٣٨- فى الشكل شعاع I يسقط على مرآتين Y , X فإن زاوية α تساوى ....



(أ) 120  (ب) 125

(جـ) 130 (د) 140

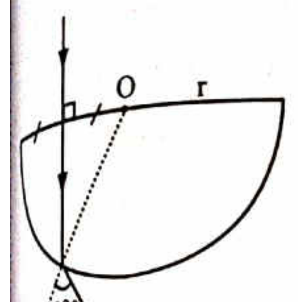


٣٩- فى الشكل يسقط شعاع بين وسطين K , L وينكسر فإن $\frac{n_k}{n_L}$ نسبة هى .....

(أ) $\frac{3}{5}$ (ب) $\frac{2}{3}$

(جـ) $\frac{3}{4}$ (د) $\frac{3}{2}$

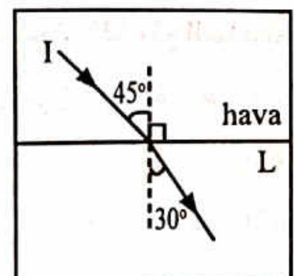


٤٠- فى الشكل شعاع(I) يسقط على نصف قرص زجاجى فإن معامل إنكسار الزجاج هو ....

(أ) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (ب) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

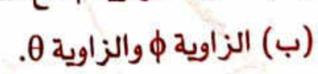
(جـ) $\sqrt{2}$ (د) $\sqrt{3}$

٤١- فى الشكل يسقط شعاع من الهواء على وسطين K , L فإن $\frac{n_k}{n_L}$ تساوى .....



(أ) $\frac{2}{3}$ (ب) $\sqrt{\frac{2}{3}}$

(جـ) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (د) $\frac{3}{2}$



٤٢- إذا كان معامل الإنكسار المطلق للماء $\sqrt{2}$ فإن الشعاع الذى يسقط من الماء إلى الهواء وينفذ إلى الهواء يكون ساقط بزاوية

(أ) 35 (ب) 45 (جـ) 60 (د) 90

٤٣- فى الشكل العلاقة التى تمثل خط مستقيم هى ....

(أ) مقلوب الزاوية ϕ مع مقلوب الزاوية θ.

(ب) الزاوية ϕ والزاوية θ.

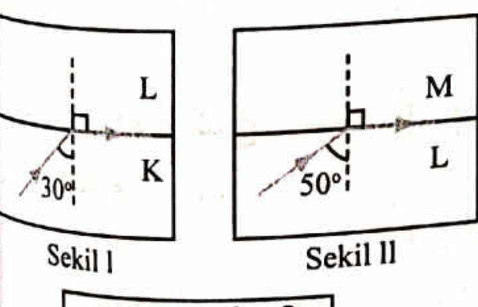
(جـ) الزاوية ϕ مع جيب الزاوية θ.

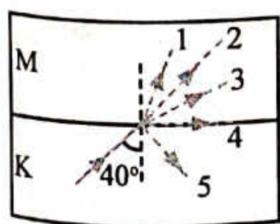
(د) جيب الزاوية ϕ مع جيب الزاوية θ.

٤٤- فى الشكل شعاع يسقط من وسط K إلى M ومن وسط L إلى M فإذا سقط من K إلى M فإن إتجاه الشعاع هو ....

(أ) 1 (ب) 2

(جـ) 4 (د) 5





٤٥- إذا كان معامل إنكسار الماء $\frac{4}{3}$ ومعامل إنكسار الكحول $\frac{3}{2}$ فإن معامل الإنكسار النسبى من الماء إلى الكحول هو ....

(أ) $\frac{8}{9}$ (ب) $\frac{9}{8}$ (جـ) $\frac{2}{3}$ (د) 2

٤٦- إذا كانت معاملات الإنكسار المطلقة لكل من الماء والزجاج والماس هى على الترتيب 1.4 , 1.5 , 2.4 فإن ....

(أ) سرعة الضوء فى الماس أكبر من سرعة الضوء فى الماء والزجاج.

(ب) سرعة الضوء فى الزجاج أكبر من سرعة الضوء فى الماء.

(جـ) سرعة الضوء فى الماس أقل منها فى الماء والزجاج.

(د) سرعة الضوء فى الماء أقل من سرعته فى الزجاج والماء.

٤٧- إذا كان معامل الإنكسار المطلق للماء $\sqrt{2}$ فإن الشعاع الذى يسقط من الماء إلى الهواء وينفذ إلى الهواء يكون ساقط بزاوية ....

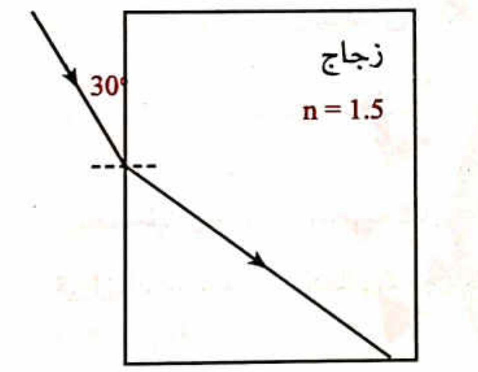
(أ) 45 (ب) 75 (جـ) 35 (د) 60

٤٨- إذا كانت سرعة الضوء فى الماء $2.3 \times 10^8 m/s$ فإن الزاوية θ فى هذا الشكل تساوى

(أ) 100° (ب) 120°

(جـ) 130° (د) 140°

٤٩- فى الشكل تكون



	الزاوية الحرجة	زاوية الانكسار فى الزجاج
(أ)	42	34
(ب)	60	34
(جـ)	42	38
(د)	60	38

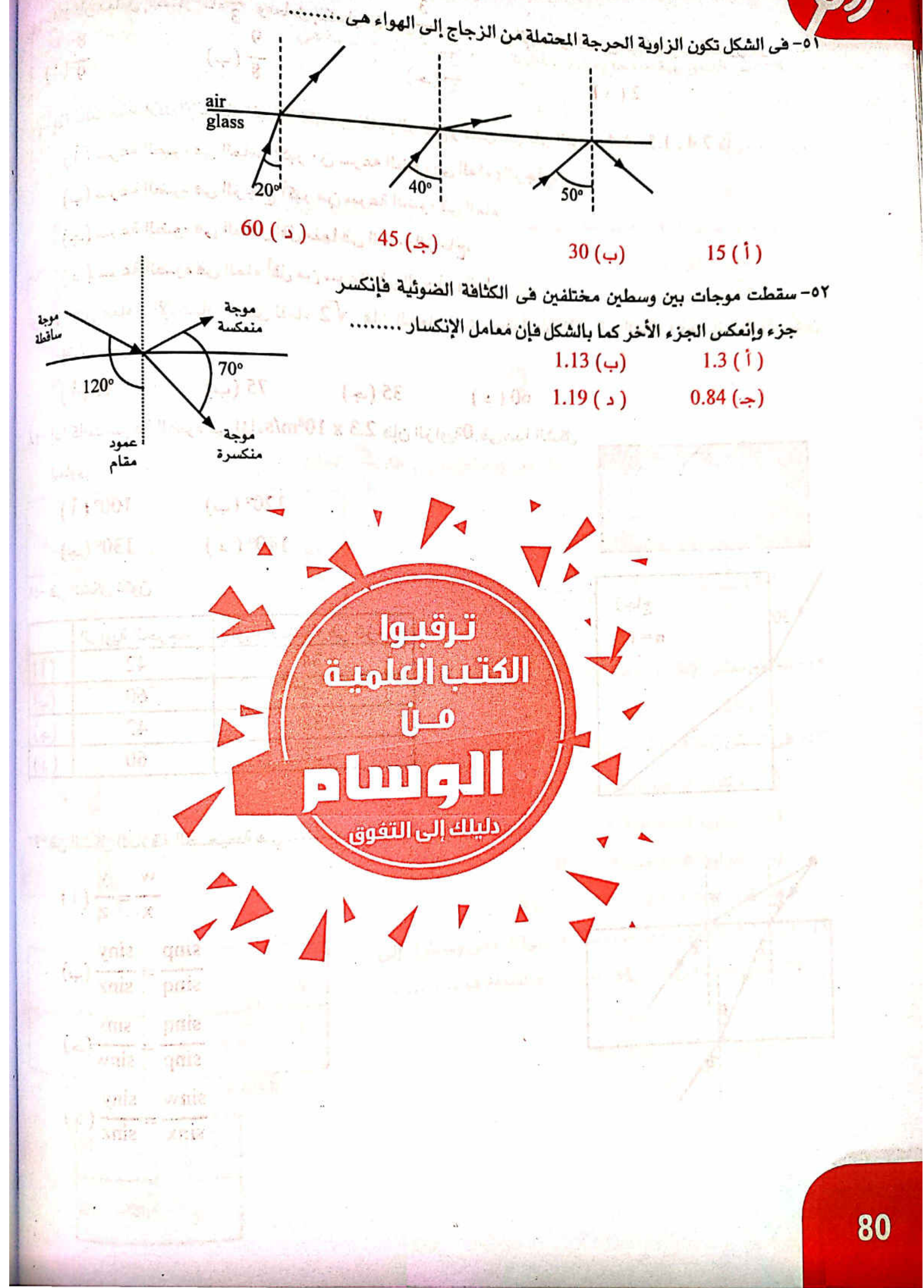
٥٠- فى الشكل العلاقة الصحيحة هى ....

(أ) $\frac{w}{x} = \frac{y}{z}$

(ب) $\frac{\sin p}{\sin q} = \frac{\sin y}{\sin z}$

(جـ) $\frac{\sin q}{\sin p} = \frac{\sin x}{\sin w}$

(د) $\frac{\sin w}{\sin x} = \frac{\sin y}{\sin z}$



٥١- فى الشكل تكون الزاوية الحرجة المحتملة من الزجاج إلى الهواء هى ....

15 (أ)　　30 (ب)　　45 (جـ)　　60 (د)

٥٢- سقطت موجات بين وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية فإنكسر جزء وإنعكس الجزء الأخر كما بالشكل فإن معامل الإنكسار ....

1.3 (أ)　　1.13 (ب)

0.84 (جـ)　　1.19 (د)

ثانيا: الأسئلة المقالية:

١- ما المقصود بكل من الآتى:

١- معامل الإنكسار المطلق لوسط = 1.5.

٢- معامل الإنكسار النسبى لوسطين= 1.12. (مصر ٢٠٠٣)

٣- الزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء °45.

٤- زاوية الإنحراف لمنشور = °35

٥- معامل إنكسار الضوء بين الزجاج والماء 0.6. (مصر ٩٧)

٢- علل لما يأتى:

١- يفضل استخدام المنشور العاكس عن استخدام مرآة لعكس الضوء. (مصر٩٦)

٢- عدم وجود فرق كبير بين تداخل الضوء وحيوده.

٣- فى الصحراء وقت الظهيرة ترى المرئيات كما لو كانت مقلوبة على سطح ماء.

٤- خروج الضوء الأبيض متحللاً لألوان الطيف عند خروجه من منشور فى وضع النهاية الصغرى. (مصر٩٧)

٥- معامل الإنكسار المطلق لوسط ما أكبر من الواحد الصحيح. (مصر٩٦)

٦- معامل الإنكسار النسبى بين وسطين يمكن أن يكون أقل من الواحد الصحيح.

٧- يمكن استخدام الألياف الضوئية فى نقل الضوء إلى الأماكن التى يصعب الوصول إليها. (مصر٢٠٠٣)

٨- تغطى الأوجه التى يدخل ويخرج فيها الضوء فى المنشور بغشاء رقيق من الكرليوليت. (مصر٢٠٠٣)

٩- فى تجربة الشق المزدوج لينج يزداد وضوح هدب التداخل كلما قلت المسافة بين الشقين. (مصر٢٠٠٢)

١٠- الماس شديد التألق أكثر من الزجاج العادى.

٣- أكمل ما يأتى:

١- الضوء البنفسجى معامل إنكساره .... من الضوء الأحمر والطول الموجى للأحمر .... من البنفسجى.

٢- إذا كان معامل الإنكسار المطلق للماس 2.4 والزجاج 1.6 فإذا الزاوية الحرجة فى الماس .... الزاوية الحرجة فى الزجاج. (مصر ٩٦)

٣- الزاوية الحرجة لوسط بالنسبة للهواء= 45 فيكون معامل الإنكسار المطلق هو .... (الأزهر ٩٥)

٤- اذكر شرط حدوث كل مما يأتى:

١- الإنعكاس الكلى لشعاع ضوئى.

٢- ظاهرة السراب.

٣- إنكسار الضوء.

٤- هدبة مضيئة فى تجربة الشق المزدوج.

٥- وضوح حيود الضوء.

٦- تداخل الموجات الضوئية.

٥- ما هى العوامل التى يتوقف عليها كل مما يأتى:

١- الزاوية الحرجة بين وسطين.

٢- معامل الإنكسار النسبى بين وسطين.

٣- المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع فى تجربة ينج.

٤- معامل الإنكسار المطلق الوسط.

٦- اكتب العلاقة الرياضية التى تعين كلا من:

١- المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع.

٢- قانون سنل.

٧- عرف كل من الآتى:

١- الزاوية الحرجة. ٢- الإنعكاس الكلى. ٣- إنعكاس الضوء.

٤- إنكسار الضوء. ٥- تداخل الضوء. ٦- الكثافة الضوئية.

٧- التداخل البناء. ٨- هدب التداخل. ٩- المصادر الضوئية المترابطة.

١٠- قانون سنل.

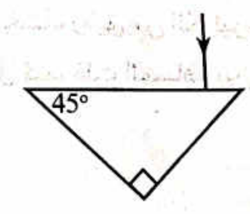
٨- اذكر وظيفة الشق المزدوج فى تجربة ينج لدراسة التداخل فى الضوء **(مصر ٢٠٠٠)**

٩- إذا كان معامل إنكسار الماء 1.33 وضع جسم نقطئ مضئ فى الماء فإذا كان الوسط الذى يعلوه هواء فإذا سقط من الجسم أشعة زوايا سقوطها هى ....

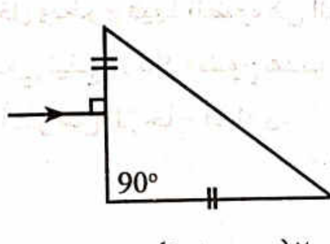
(أ) 0 (ب) 30 (جـ) 45 (د) 48.7 (هـ) 60.5

وضح مسار كل منهم بالرسم

١٠- تتبع مسار الشعاع الساقط وأوجد زاوية الخروج علمًا بأن الزاوية الحرجة للجميع 42°

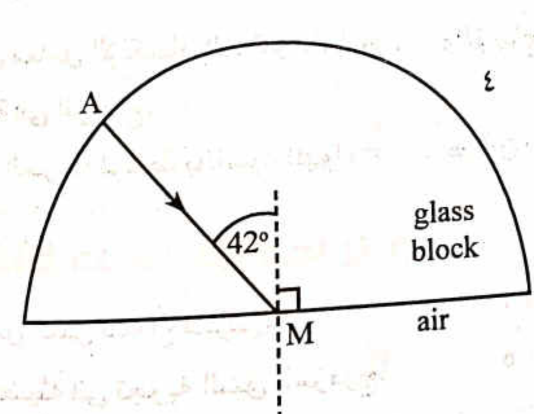


١ (مصر ٢٠٠٥)

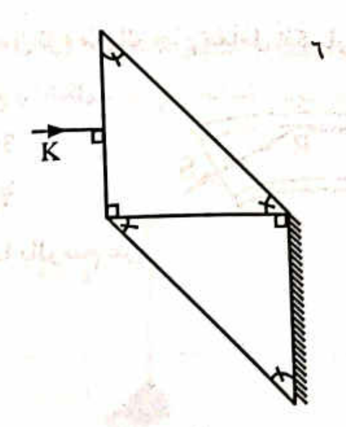


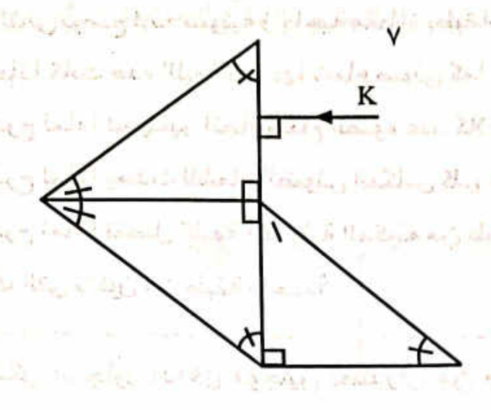
٢ (مصر ٩٧)

٣



٥



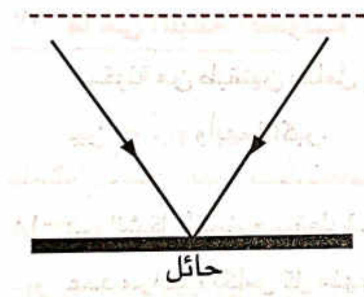


١١- عند إنكسار الضوء ماذا يحدث لكل مما يأتى:

التردد – طول الموجة – سرعة الضوء.

١٢- بعد إنتهاء عاصفة تمشى رجل على ممشاه وكان متجه إلى الشرق فقد شاهد قوس قزح فى السماء فهل كان الوقت صباحًا أم عصرًا فسر إجابتك.

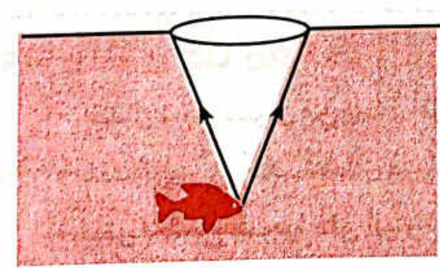
١٣- سقط شعاعان ضوئيان بحيث يلتقيان على حائل رأسى كما بالشكل، فإذا وضع لوح زجاجى رأسى موازى للحائل له سمك كبير يعترض مسار الشعاعين هل تظل نقطة التقابل كما هى أم تتغير مع الرسم والتعليل.



١٤- فسر ما يلى مع التعليل:

(أ) عند وضع مصدر ضوئى أزرق اللون فى مركز مكعب مصمت من الزجاج. يواجه كل وجه من أوجهه الجانبية حائل أبيض – ظهرت بقعة مضيئة دائرة على كل حائل، وعند استبدال مصدر الضوء الأزرق بآخر أحمر اللون تغير شكل البقعة المضيئة على الحائل من الشكل الدائرى إلى شكل المربع.

(ب) السمكة فى الماء ترى السماء مظلمة عدا مساحة دائرية فوقها مباشرة.



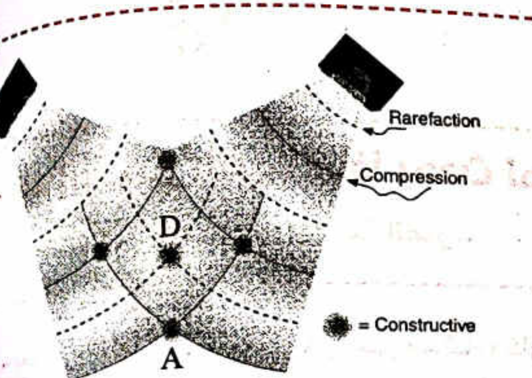
-١٥ الشكل التالى يوضح ليفة ضوئية زجاجية مغطاة بطبقة خارجية من نوع من الزجاج معامل انكساره أقل من زجاج القلب، فإذا كانت هذه الليفة يمر بها شعاع ضوئى كما هو موضح بالشكل.

١- اشرح لماذا لم يتغير اتجاه شعاع الضوء عند كلاً من S. P؟

٢- اشرح لماذا يحدث للشعاع الضوئى انعكاس كلى عند S. P؟

٣- اشرح لماذا تفضل الليفة الضوئية المكونة من طبقتين، كما بالرسم عن تلك التى تتكون من طبقة واحدة؟

١٦- يمثل الشكل المجاور تداخل موجتين تصدران من منبعين متفقين فى الطور ولهما نفس التردد وتنتشران فى نفس الوسط **ادرس الشكل ثم أجب:**



١- ما نوع التداخل عند النقطة A؟

٢- أكمل العبارة: عند النقطة D يكون فرق الطور .... = $\Delta\theta$.

١٧- **ما هى الليفة الضوئية** - وما فكرتها العلمية - وفيما تستخدم مع الرسم ثم وضح لماذا تفضل الليفة الضوئية المكونة من طبقتين معامل إنكسار القلب n_1 ، والغلاف n_2 عن الليفة التى تتكون من طبقة واحدة وما شرط العلاقة بين n_1، n_2 وأيهما أكبر.

١٨- فى الشكل الموضح سقط شعاع I_1 , I_2 على مرآه L , K كم عدد مرات إنعكاس كل منهما.

الجواب [5 , 6]

-١٩ ماذا يحدث مع ذكر السبب لكل مما يأتى:

١- انتقال شعاع ضوئى من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية.

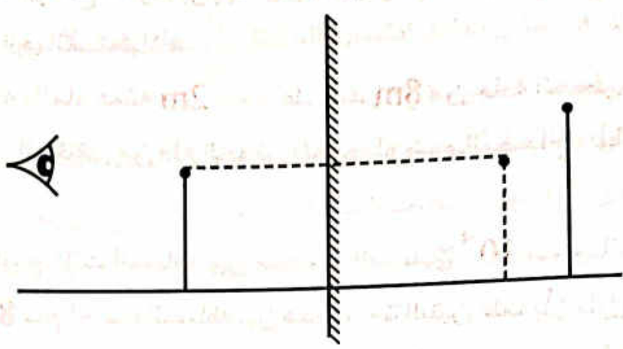
٢- عند النظر من نافذة قطار عرباته مضاءة وفى الخارج ظلام بالنسبة لرؤية صورتك.

٣- سقوط شعاع عمودياً على الوتر لمنشور قائم متساوى الساقين الزاوية الحرجة له 42°.

٤- زيادة تردد موجة إلى الضعف فى وسط ما.

-٢٠ إذا سقط شعاع على عدة أوساط مختلفة وخرج منها وضح بالرسم مسار الشعاع خلال الأوساط وتطبيق قانون سنل على الأوساط؟

٢١- **كيف يمكن إثبات عمليا أن** المسافة العمودية بين الجسم والمرآة المستوية = المسافة بين صورته والمرآة المستوية باستخدام دبابيس كما بالشكل.



٢٢- يسقط شعاع من الوسط X إلى الوسط Y ثم إلى الوسط Z رتب معاملات الإنكسار من الأكبر إلى الأصغر.

ثالثا: المسائل

١- ما طول موجة الضوء الأخضر فى الماء علمًا بأن طول موجته فى الفراغ يساوى 5600 أنجستروم ومعامل إنكسار الماء $\frac{4}{3}$ (4200)

٢- إذا كانت سرعة الضوء فى الهواء 3×10^{8} م/ث وفى الزجاج 2×10^{8} م/ث احسب معامل الإنكسار المطلق للزجاج. $(\frac{3}{2})$

٣- إذا كان معامل إنكسار الماء $\frac{4}{3}$ ومعامل إنكسار الكحول $\frac{3}{2}$ احسب معامل الإنكسار النسبى من الماء إلى الكحول. $(\frac{9}{8})$

٤- سقط شعاع ضوئى على متوازى مستطيلات زجاجى معامل إنكساره 1.5 بزاوية 60^{o} احسب زاوية الإنكسار.

(35.2)

٥- سقط شعاع ضوئى على سطح الماء بزاوية سقوط 60^{o} فانعكس جزء وانكسر جزء وكان الشعاعان المنعكس والمنكسر متعامدين احسب معامل إنكسار الماء. (1.73)

٦- سقط شعاع من الهواء على أحد وجهى متوازى مستطيلات زجاجى معامل إنكساره $\sqrt{2}$ فخرج بزاوية 45^{o} درجة أوجد زاويتى السقوط والإنكسار. (30.45)

٧- وضع متوازى مستطيلات زجاجى فوق السطح العاكس لمرآة مستوية وكان معامل إنكسار المطلق للزجاج $\sqrt{3}$ فإذا سقط شعاع يميل على وجه الزجاج العلوى بزاوية 30^o فانكسر ثم انعكس ثم خرج من نقطة تبعد 2 سم من نقطة السقوط فما هو سمك متوازى المستطيلات. ($\sqrt{3}$ سم)

٨- حوض سباحة مملوء لحافته بالماء عمقه 2m يوجد على بعد 8m من حافة الحوض عمود ارتفاعه 6m فى نهايته مصباح احسب طول الجزء المختفى من قاع الحوض ولم يصله ضوء المصباح علمًا بأن معامل إنكسار الماء $\frac{4}{3}$ (1.5) متر

٩- فى تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين منتصف الفتحتين 10^{-4} متر وكانت المسافة بين الشق والحائل المعد للإستقبال الهدب 80 سم احسب المسافة بين هدبتين متتاليتين علمًا بأن طول موجة الضوء الساقط 5000 أنجستروم (4 مم)

١٠- فى تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين هدبتين متتاليتين 2 مم وكانت المسافة بين الفتحتين المستطيلين 0.0006 متر والمسافة بين الحائل المعد لإستقبال الهدب والشقين هى 2 متر احسب طول موجة الضوء الساقط. ($6000A^o$)

١١- (مصر ٢٠١١) فى تجربة ينج لتعيين الطول الموجى لضوء أحادى تكونت الصورة الموضحة بالشكل:

20cm

١- ما اسم الظاهرة الناتجة من التجربة؟

٢- ما اسم المناطق المتوازية المتتابعة التى ظهرت فى الصورة؟

٣- احسب الطول الموجى للضوء المستخدم علمًا بأن البعد بين الشق المزدوج والحائل المعد لاستقبال الصورة يساوى 100 cm والمسافة بين الشقين تساوى 0.01 مم ($5 \times 10^{-7}m$)

١٢- (مصر ٢٠٠٣) فى تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين الفتحتين المستطيلتين الضيقتين 0.2 مم وكانت المسافة بين الشق والحائل المعد لاستقبال الهدب 120 سم وكانت المسافة بين هدبتين مضيئتين متتاليتين 3 مم احسب الطول الموجى للضوء المستخدم الأحادى اللون بالأنجستروم. ($5000A^o$)

١٣- تتبع مسار الشعاع فى هذا الشكل الساقط على المرآة (أ) وما زاوية إنعكاسه من على المرآة (جـ) إذا وصل إليها.

30
أ
ب
جـ
80

الجواب: (70)

١٤- إذا كان معامل الإنكسار المطلق للبنزين هو $\sqrt{2}$ احسب الحرجة بينه وبين الهواء. (45)

١٥- إذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء 41 وللماء 48 احسب:

(أ) معامل الإنكسار النسبى من الزجاج للماء.

(ب) الزاوية الحرجة من الزجاج للماء.

(61^o,6, 0.88)

١٦- إذا كانت الزاوية الحرجة بين وسطين هى 53.14 وأن معامل الإنكسار للوسط الأقل كثافة ضوئية 1.2 أوجد معامل الإنكسار للوسط الأكبر كثافة. (1.5)

١٧- غمر مصباح ضوئى صغير فى سائل معامل إنكساره المطلق $\frac{5}{3}$ على عمق 8 سم احسب نصف قطر أصغر قرص يكفى لحجب ضوء المصباح عن الخروج فى الهواء. (6 سم)

١٨- مكعب زجاجى مصمت طول ضلعه 12سم يوضع فى مركزه مصباح صغير (نقطى) يعطى ضوء أزرق معامل إنكسار مادة الزجاج للضوء الأزرق 1.5 احسب نصف قطر دائرة الضوء الخارج من المصباح من أى وجه للمكعب - وإذا كان المصباح يعطى ضوء أحمر معامل إنكساره 1.2 ماذا تتوقع أن يكون شكل الضوء الخارج من وجه المكعب.

(r = 5.36, مربع)

١٩- فى الشكل سقط شعاع (I) على مرآة (x)

احسب الزاوية θ بين المرآة Y,Z ، حتى يرتد الشعاع على نفسه فى إتجاه السقوط.

الرسم البيانى

٢٠- (مصر ٩٦) الجدول التالى يعطى قيمة $\sin\theta$، $\sin\phi$ المقابلة لها، حيث ϕ تمثل زاوية سقوط الضوء فى الهواء، θ تمثل زاوية إنكسار الضوء على الوسط المادى.

$\sin\phi$	0	0.35	0.50	0.65	0.77	0.87	0.95	0.99
$\sin\theta$	X	0.23	0.33	0.43	0.51	0.58	0.63	Y

ارسم علاقة بيانية بين $\sin\phi$ ممثلة على المحور الرأسى $\sin\theta$ المقابلة لها ممثلة على المحور الأفقى ومن الرسم أوجد:

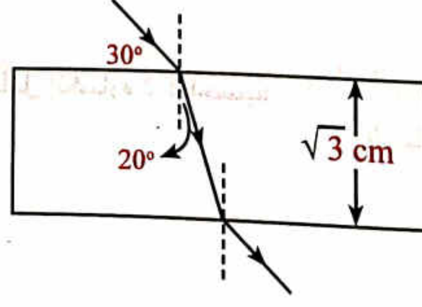
١- قيمة كل من Y,X

٢- قيمة معامل انكسار مادة الوسط.

٣- جيب الزاوية الحرجة لهذا الوسط.

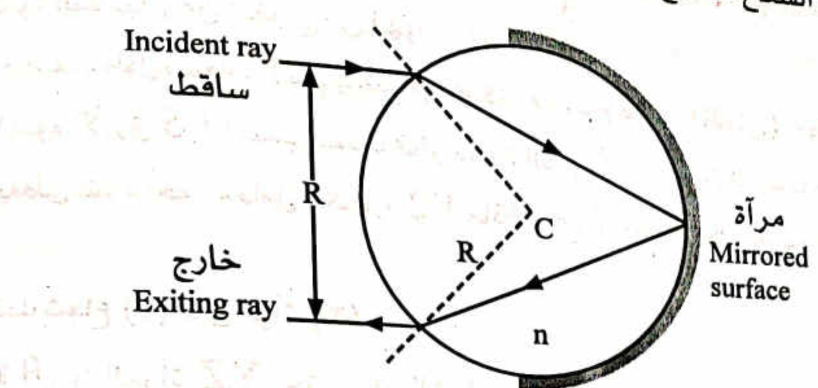
(الجواب: صفر، 0.66 , 1.5 , 0.6666)

٢١- سقط شعاع ضوئى طوله الموجى 6×10^{-7}m على شريحة زجاجية سمكها $\sqrt{3}$ cm معامل انكسارها $\sqrt{3}$ احسب عدد موجات الضوء خلال الشريحة.



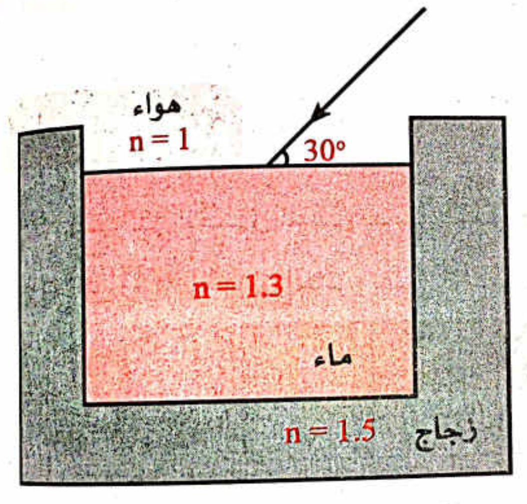
$[5.77 \times 10^4]$

٢٢- سقط شعاع كما بالشكل على أسطوانة زجاجية مصمتة محاط نصفها بمرآة مقعرة فإذا خرج الشعاع على بعد R من نقطة السقوط حيث R نصف قطر الأسطوانة من تتبع مسار الشعاع احسب معامل انكسار الزجاج إذا كان الشعاع الساقط يوازى الشعاع الخارج.

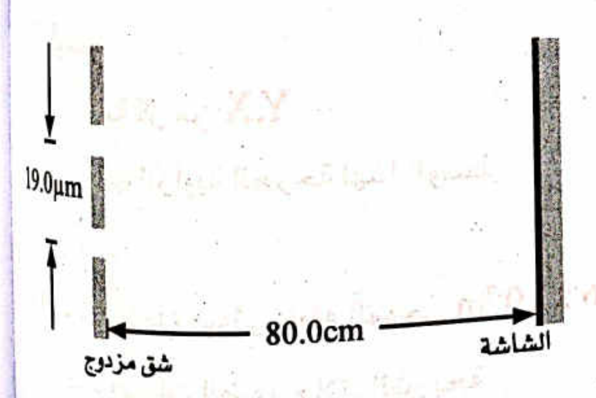


٢٣- قطعة ماس توجد فى قاع حوض به ماء على عمق 80cm ، احسب أصغر قطر لقرص خشبى يطفو على سطح الماء فوقها يكفى لمنع رؤية قطعة الماس لأى شخص خارج الحوض علما بأن معامل انكسار الماء $\sqrt{2}$.

٢٤- فى الشكل كأس من الزجاج سميك الجدار به ماء يسقط عليه شعاع كما بالشكل باستخدام معامل الإنكسار المطلق لكل وسط احسب زوايا السقوط والخروج فى كل إنكسار وزاوية الخروج فى الهواء وتتبع مسار الشعاع.



٢٥- يسقط ضوء على شقين متباعدين بمقدار 19.0µm ، ويبعدان عن شاشة 80.0cm ، كما فى الشكل. فإذا كان الهدب المضيء ذو الرتبة الأولى يبعد 1.90cm عن الهدب المركزى المضيء فما مقدار الطول الموجى للضوء؟



[45×10^{-8}m]

٢٦- تشغل 1800 موجة طول معين 1mm فى الهواء

١- احسب تردد هذا الضوء.

[5.4×10^{14}Hz]

٢- عندما يعبر هذا الضوء زجاج معامل إنكساره 1.5 احسب:

(أ) عدد الموجات فى 1mm

[2736]

(ب) الطول الموجى فى الزجاج.

[365nm]

٢٧- الشكل المقابل انتقال موجة بين وسطين شفافين.

استعن ببيانات الشكل لحساب:

١- معامل الانكسار بين الوسطين.

٢- سرعة الموجة المنكسرة إذا كان سرعة الموجة الساقطة 10^7 م / ث.

الوسط الأول
السطح الفاصل
الوسط الثانى
30°
60°

$[\frac{1}{\sqrt{3}}, 0.577 \times 10^7]$

٢٨- فى الشكل المجاور نتائج احدى تجارب يونج ذات الشقين

استعن بالشكل **وأجب عما يلى:**

١- ماذا تسمى الهدبة (X)؟

٢- ماذا يحدث لوضوح الهدب عند تقليل بعد الشاشة عن الشقين.

٣- من بيانات الشكل أوجد طول موجة الضوء المستخدم.

9.48mm
n = 3
n = 2
n = 1
X
d = 0.200mm
R = 1.00m

(632 nm)

٢٩- **شعاع ضوئى يسقط على الماء بزاوية 45°** حدد اتجاه كل من الشعاعين المنعكس والمنكسر والزاوية بينهما علماً بأن معامل انكسار الماء 1.4

[45. 30. 4]

٣٠- (كتاب المدرسة) سقط ضوء أحادى اللون طول موجته 66×10^{-8}m على شق مزدوج وكانت المسافة بين مركزى الفتحتين المستطيلتين 11×10^{-4}m والمسافة الفاصلة بين الحائل والشق المزدوج 1m احسب المسافة بين مركزى هدبتين متتاليتين من نفس النوع.

$[6 \times 10^{-4}$m]

٣١- **الجدول التالى** يوضح العلاقة بين جيب زاوية السقوط ($\sin \phi$) لشعاع ضوئى فى الهواء وجيب زاوية الانكسار فى الزجاج ($\sin \theta$):

$\sin \phi$	0	0.16	0.32	x	0.8	0.95
$\sin \theta$	0	0.1	0.2	0.4	0.5	y

• ارسم العلاقة البيانية بين ($\sin \phi$) على المحور الرأسى، ($\sin \theta$) على المحور الأفقى. ومن الرسم أوجد:

١- قيم كل من x , y $(x = 0.646 , y = 0.6)$

٢- معامل انكسار الزجاج. (1.6)

٣- الزاوية الحرجة بين الزجاج والهواء. (38.40)

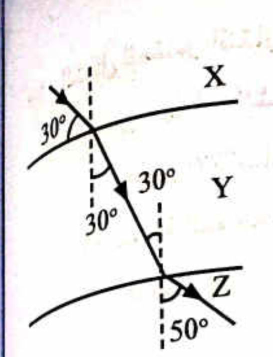
٣٢- يسقط ضوء على السطح الفاصل بين الهواء وسائل بزاوية 52° فينحرف عن مساره 19° ما هو معامل الإنكسار للسائل.

52
θ
19

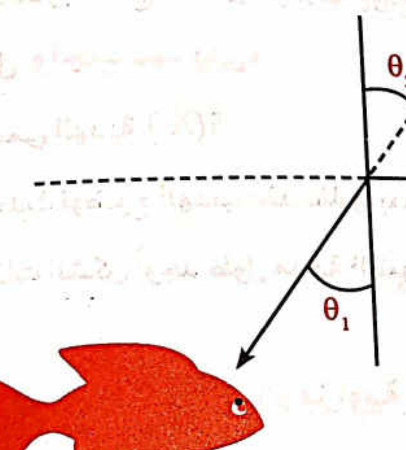
[1.45]

٣٣- رتب معاملات الانكسار المطلقة للأوساط X و Y و Z حسب مسار الشعاع I.

$[n_y > n_z > n_x]$



٣٤- فى الشكل الموضح بأى إتجاه ترى السمكة فى الماء الشمس لحظة الغروب علمًا بأن معامل إنكسار الماء $\frac{4}{3}$



الشمس

[41.6]

٣٥- فى الشكل مرآتان تحصران بينهما زاوية 60° يسقط شعاع ضوئى أحادى اللون بزاوية 50° على أحدهما أوجد:

١- زاوية سقوط الشعاع على المرآة الثانية.

٢- زاوية سقوط الشعاع على المرآة الأولى بعد إنعكاسه من الثانية.

60°

50°

[10 , 70]

٣٦- إذا كان معامل إنكسار $\frac{4}{3}$ الماء ومعامل إنكسار الزجاج $\frac{5}{3}$ احسب:

١- معامل الانكسار النسبى من الزجاج إلى الماء.

٢- معامل الانكسار السبى من الماء إلى الزجاج.

٣- سرعة الضوء فى الزجاج.

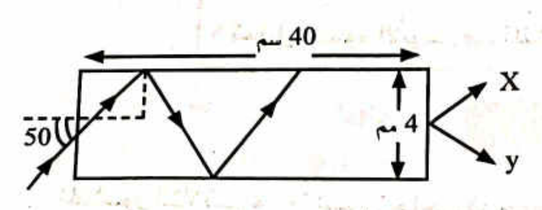
٤- الزاوية الحرجة بين الماء والزجاج وأين تقع.

٥- الزاوية الحرجة من الزجاج والهواء وأين تقع.

[36.8 , 53 , 1.8 x 10^8m/s , 1.25 , 0.8]

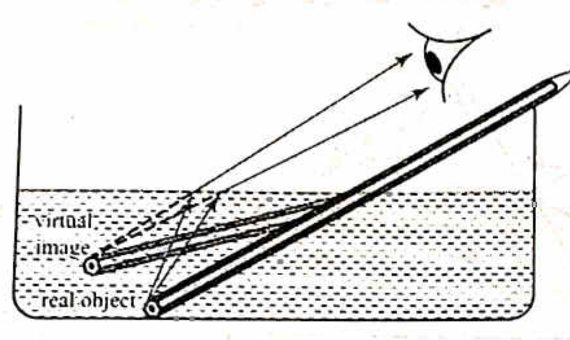
مسائل مستويات عليا لا تأتى فى الامتحانات (من دول ذات نظم تعليمية متقدمة).

٣٧- سقط شعاع من الهواء على نقطة تتوسط أحد جوانب.
لوح شفاف من مادة معامل إنكسارها 1.48 كما بالشكل
فكم عدد مرات الانعكاسات الداخلية قبل أن يخرج من الطرف
الآخر. وهل يخرج الشعاع كما فى لاتجاه y أم x وإذا نقص
العرض إلى 2 مم كم عدد الانعكاسات.



[59 إنعكاس داخلى / فى الاتجاه x]

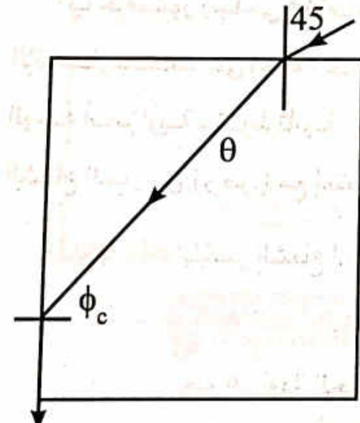
٣٨- قلم مستقيم غمر جزئيًا فى ماء معامل إنكساره $\frac{4}{3}$ وبدا
كما لو كان مائلا بزاوية 45 على السطح عندما ينظر
إليه رأسيًا من الهواء فما هو الميل الحقيقى للقلم.



[53°]

٣٩- **علل:** متوازى المستطيلات الزجاجى لا يحلل الضوء بينما المنشور الزجاجى يحلله.

٤٠- فى الشكل سقط شعاع على مكعب شفاف وخرج مماسًا للوجه الموضح
احسب معامل الإنكسار.



$n = 1.22$

٤١- مرآتان متوازيتان بينهما مسافة 20cm وضعت نقطة مضيئة بينهما على بعد 5cm من أحدهما أو بعد أقرب ثلاث
صور على كل من المرآتين.

15cm 5cm

الجواب (الأولى 5 - 35 - 45)
(الثانية 15 - 25 - 55)

٤٢- مرآة مصنوعة من لوح زجاجى معامل إنكساره 1.5 سمكه 1cm مفضضة من الخلف وضع جسم على بعد 50cm
من الوجه الأمامى للمرآة أين تظهر صورته خلف الوجه الأمامى للمرآة، عند النظر عموديًا.
[$51\frac{1}{3}$ cm]

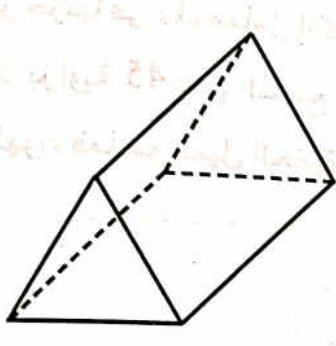


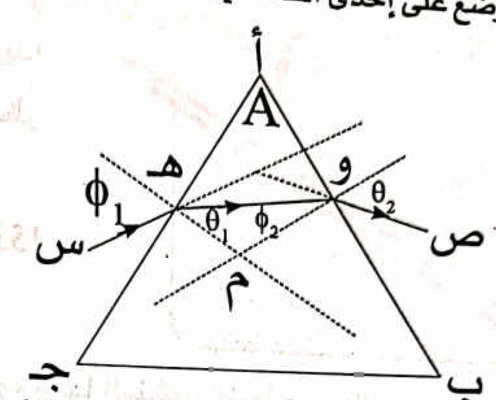
الدرس الثانى

- إنحراف الضوء فى المنشور الثلاثى.
- المنشور الرقيق.
- تحليل الضوء الأبيض فى المنشور.
- الانفراج الزاوى وقوة التفريق اللونى.

الإنحراف فى المنشور الثلاثى

المنشور الثلاثى هو منشور زجاجى ذو خمسة أوجه كما بالشكل له قاعدتان كل منهما مثلثة الشكل وثلاث جوانب مستطيلة الشكل ويوضع على إحدى القاعدتين.





أ ب جـ منشور زجاجى شفاف معامل إنكسار مادته (n) زاوية رأسه (A) قاعدته ب جـ ووجهيه أ ب، أ جـ اللذين يحدث عندهما الإنكسار يسقط على وجهه أ جـ الشعاع س هـ بزاوية سقوط (ϕ_1) فينكسر بزاوية إنكسارها (θ_1) متخذًا المسار (هـ و) ليسقط على الوجه أ ب بزاوية سقوط ثانية (ϕ_2) ويخرج مقتربًا من قاعدة المنشور فى الإتجاه (و ص) بزاوية خروج (θ_2) يصنع إمتداد الشعاع الخارجى (و ص) مع إمتداد الشعاع الساقط س هـ زاوية حادة هى (α) تسمى زاوية الإنحراف.

نتيجة ذلك: ينكسر الشعاع الضوئى فى المنشور مرتين على كل من الوجهين المتقابلين فى هذه الحالة.

تعريف زاوية الإنحراف (α):

هو الزاوية الحادة المحصورة بين إمتدادى الشعاع الساقط والشعاع الخارج من المنشور.

قوانين المنشور الثلاثى

أولا: العلاقة بين زاوية رأس المنشور (A) وزاوية الإنكسار θ_1 ، ϕ_2

من الشكل نلاحظ.

الشكل أهـ م و رباعى دائرى لأن الزاويتين المتقابلتين م و أ + م هـ أ = 180° درجة كل منهما = 90° ... زاوية A + زاوية م = 180 ⟵ (1)

وفى المثلث م و هـ مجموع زواياه = $180 = \theta_1 + \phi_2 + \hat{م}$ ⟵ (2)

من (1) و (2) ينتج العلاقة:

$$\therefore \quad A = \theta_1 + \phi_2$$

ثانيا: من هندسة الشكل فى المثلث هـ ن و وفيه زاوية α خارجة عنه.

$$\therefore \alpha = \hat{1} + \hat{2}$$

ولكن زاوية $\theta_1 - \phi_1 = (1)$ ، زاوية $\theta_2 - \phi_2 = (2)$

$$\therefore \alpha = (\phi_1 - \theta_1) + (\theta_2 - \phi_2) = \phi_1 + \theta_2 - (\theta_1 + \phi_2)$$

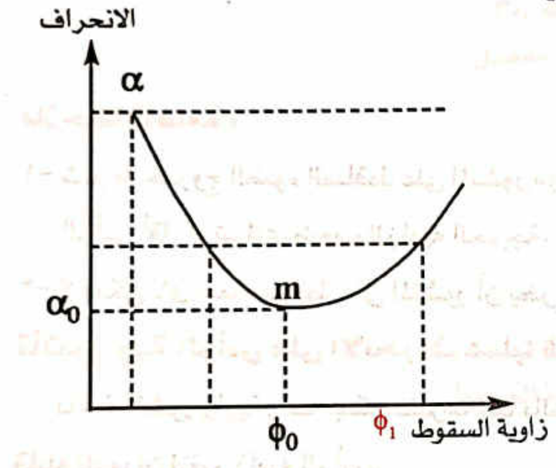
ولكن $A = \theta_1 - \phi_2$

$$\therefore \boxed{\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A}$$

أى أن زاوية الإنحراف = زاوية السقوط + زاوية الخروج - زاوية رأس المنشور.

العلاقة بين زاوية الإنحراف (α) وزاوية السقوط فى المنشور:

إذا أدير منشور يسقط عليه شعاع ضوئى فى إتجاه واحد وقياس زاوية السقوط (ϕ_1) وزاوية الإنحراف (α) المقابلة لها (فى عدة مواضع) ورسمت علاقة بيانية بينهما نحصل على الشكل الموضح ويلاحظ فيه:



١- بزيادة زاوية السقوط (ϕ_1) تقل زاوية الإنحراف (α) حتى قيمة صغرى موضحة على الرسم بالنقطة m وتسمى عندها الزاوية (α) بزاوية النهاية الصغرى للإنحراف.

٢- بعد النهاية الصغرى للإنحراف يلاحظ أنه بزيادة (ϕ_1) تزداد تبعًا لها زاوية (α) لاحظ (المنحنى غير متماثل).

٣- وقد وجد عمليًا أنه كلما زادت زاوية السقوط تقل زاوية الخروج وعند وضع النهاية الصغرى للإنحراف تكون زاوية السقوط = زاوية الخروج.

أى : تكون : $\theta_0 = \phi_1 = \theta_2$ ويمكن إثبات أن : $\theta_0 = \theta_1 = \phi_2$

ويسمى هذا الوضع "بوضع التماثل" ووضع النهاية الصغرى للإنحراف والشعاع المنكسر داخل المنشور فى هذا الوضع يوازى قاعدة المنشور.

استنتاج قانون المنشور عندما يكون فى وضع النهاية الصغرى للانحراف:

فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف يكون المنشور متماثل وتكون $\phi_1 = \theta_2 = \phi_0$

$$\alpha = 2\phi_0 - A \qquad \therefore \phi_0 = \frac{\alpha + A}{2}$$

وكذلك $\theta_1 = \phi_2 = \theta_0 \qquad \therefore A = 2\theta_0$

$$\theta_0 = \frac{A}{2}$$

$$\therefore \boxed{n = \frac{\sin\phi_0}{\sin\theta_0} = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}}$$

من العلاقة يلاحظ أن: قيمة النهاية الصغرى للإنحراف (α) تعتمد على معامل الإنكسار (n) فإذا زادت (n) تزداد (α) والعكس صحيح.

تعريف زاوية النهاية الصغرى للإنحراف فى المنشور:

هى أصغر زاوية تقع بين إتجاه الشعاع الخارج من المنشور الثلاثى وإتجاه الشعاع الساقط الأصلى وقبلها تقل α بزيادة ϕ_1 وبعدها تزيد α بزيادة ϕ_1

تعريف زاوية رأس المنشور:

هى الزاوية المحصورة بين وجهى المنشور الذى يدخل ويخرج منهما الضوء.

فيديو ٥ : تحليل الضوء الأبيض إلى مكوناته فيه



ملاحظات هامة :

١- شرط خروج الضوء الساقط على المنشور من أحد الأوجه وخروجه من الوجه المقابل أن يكون $A \le 2\phi_c$ أى زاوية الرأس أقل أو تساوى ضعف الزاوية الحرجة. (أثبت)

٢- لا يمكن لأى شعاع ساقط على المنشور أن يخرج من المنشور إذا كانت زاوية رأسه أكبر من ضعف الزاوية الحرجة.

تأثيرزاوية الرأس على الانحراف عمليا فى المنشور: (عمليا)

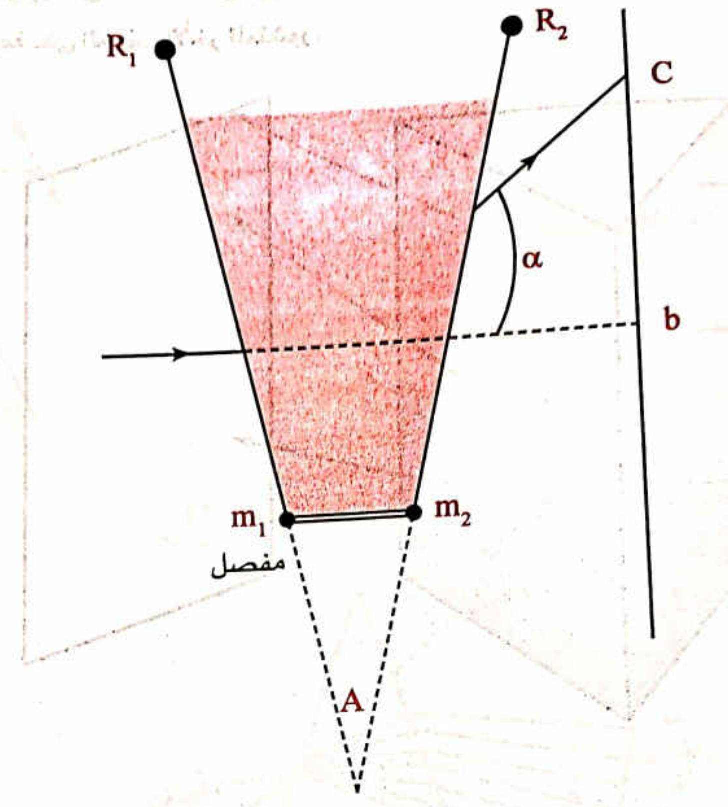
نأخذ منشور زاوية رأسه يمكن تغيرها كما بالشكل وله وجهان من الزجاج الرقيق جدًا حيث يوجد مفصلين m_1 , m_2 قابله للدوران لتغير زاوية الرأس.

العمل نسقط حزمة رقيقة من ضوء أحادى اللون ليجتاز أفقيًا الحوض الفارغ الذى يمثل المنشور ليعطى بقعة مضيئة عند نقطة b (يهمل تأثير سمك الزجاج).

ثم يملء الحوض ماء نشاهد إنحراف البقعة المضيئة إلى أعلى الشاشة عند (C) زاوية الانحراف تزيد بزيادة المسافة bc.

• **ملحوظة :** دائمًا فى المنشور الشعاع يخرج مقتربًا من القاعدة عند سقوط الشعاع من الهواء إلى المنشور الزجاجى.

ندير وجه الخروج m_2R_2 دون تغيير وجه الدخول m_1R_1 حتى تظل زاوية السقوط ثابتة وذلك تزيد A فنلاحظ ابتعاد C عن b أى يزيزد الانحراف حتى تختفى تمامًا عندما نصل إلى الزاوية الحرجة.



الأستنتاج:

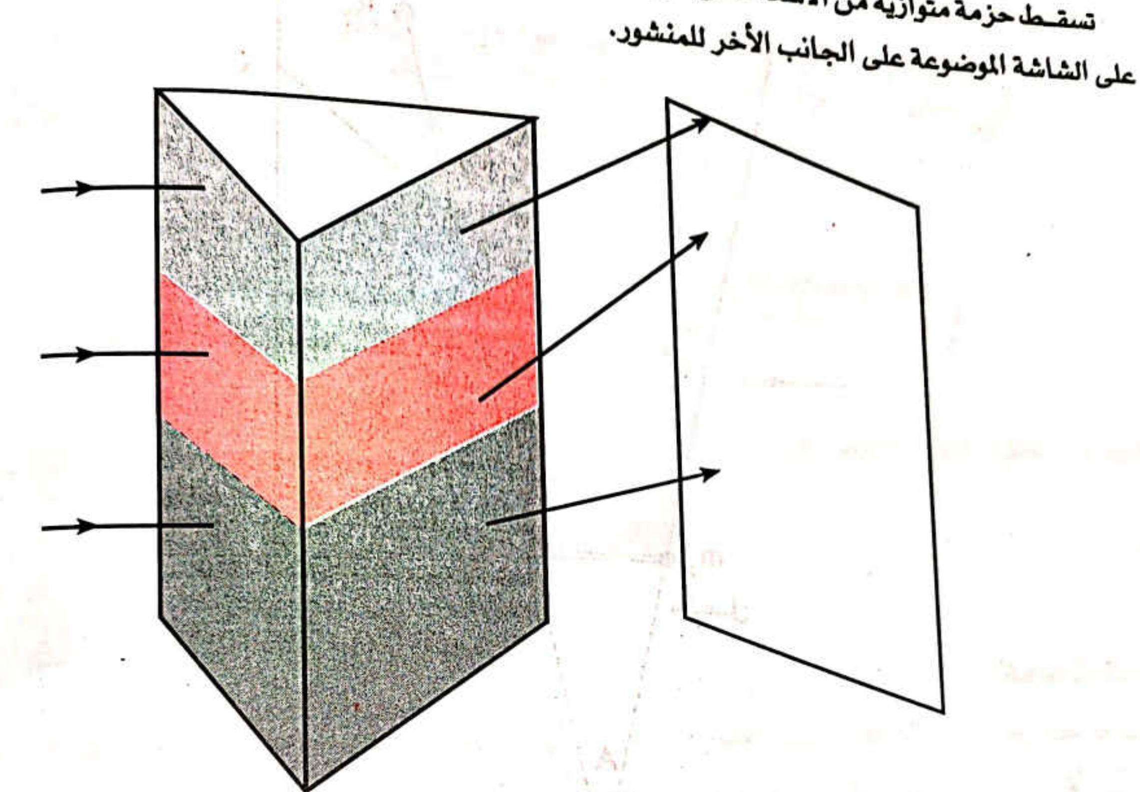
يزداد الانحراف بزيادة زاوية الرأس مع ثبات نوع مادة المنشور وزاوية السقوط.

- **تأثير معامل الانكسار على الانحراف: (عمليا)**

نحضـر منشـور متعدد يتكون من ثلاث منشورات ملتصقة معا متطابقة أى بنفس الأوجه أى لها نفس زاوية الرأس A كما بالشكل أو منشور زجاج رقيق الجدار يملئ بثلاث سوائل مختلفة لا تمتزج وتختلف فى الكثافة الضوئية

معامل الإنكسار للأوساط $n_1 , n_2 . n_3$

تسقـط حزمة متوازية من الأشعة علـى الوجه أى لها نفس زاوية السقوط ونلاحظ بالاعتماد على الثلاث بقع المضيئة على الشاشة الموضوعة على الجانب الأخر للمنشور.

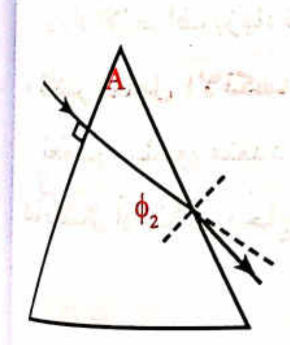


الاستنتاج:

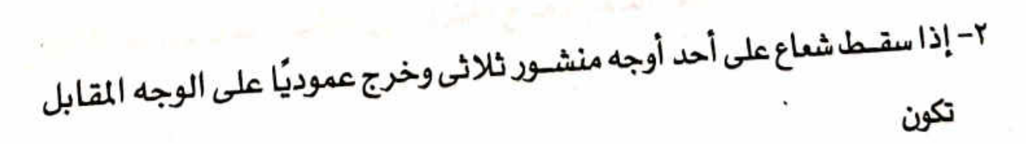
الانحراف يزداد بزيادة معامل الإنكسار.

ملاحظات هامة:

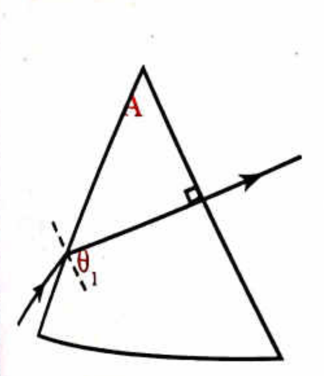
١- إذا سقـط شعــاع عمودى على أحــد أوجه منشور ثلاثى ونفذ مــن الوجه المقابل تكون



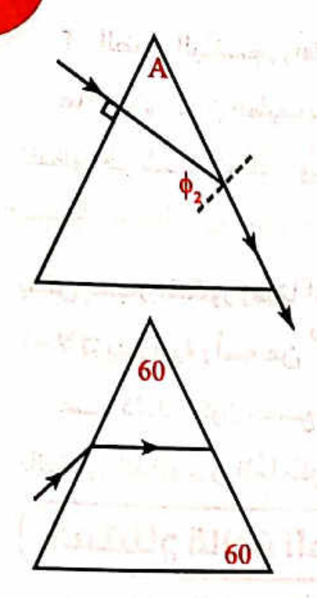
$$\phi_1 = 0 \ , \ \theta_1 = 0 \ \rightarrow \ A = \phi_2$$



٢- إذا سقـط شعاع على أحد أوجه منشــور ثلاثى وخرج عموديًا على الوجه المقابل تكون



$$\phi_2 = 0 \ , \ \theta_2 = 0 \ \rightarrow A = \theta_1$$



٢- عند سقوط الشعاع عمودى على وجه وخروجه مماسًا للوجه الأخر تكون

$$\theta_2 = 90 \, , \, \phi_2 = \phi_c$$

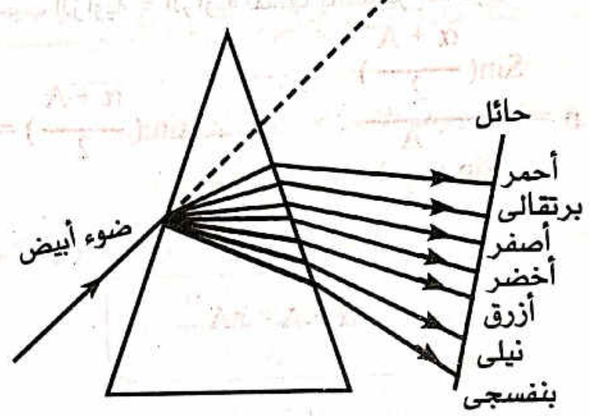
$$n = \frac{1}{\sin\phi_c}$$



٤- إذا سقط شعاع على وجه منشور متساوى الأضلاع وإنكسر موازيًا للقاعدة يكون المنشور فى وضع التماثل أى وضع النهاية الصغرى للانحراف وتكون:

$$\phi_1 = \theta_2 \quad , \quad \theta_1 = \phi_2$$

تفريق (تشتيت) الضوء بواسطة المنشور Dispersion



- إذا سقط ضوء أبيض على منشور زجاجى فإنه يخرج منه متفرقًا لسبعة ألوان هى مكونات الضوء الأبيض وهى على الترتيب: أحمر - برتقالى - أصفر - أخضر - أزرق - نيلى - بنفسجى (لو أخذ الحرف الثانى من كل كلمة تكون (حرص خزين).
- سرعة الضوء فى الفراغ واحدة لكل الألوان بينما تختلف من لون لآخر عند مروره فى الأوساط المادية بسبب اختلاف معاملات إنكسارها.
- ولما كانت زاوية النهاية الصغرى للإنحراف تعتمد على معامل الإنكسار فيكون أكبر إنحراف فى ألوان الطيف للون البنفسجى لكبر معامل إنكساره بينما يكون أصغر إنحراف للون الأحمر لصغر معامل إنكساره ونظرًا لأن معامل الإنكسار لأى من ألوان الطيف يتوقف على الطول الموجى له فإن زاوية النهاية الصغرى لإنحراف هذا اللون، تتوقف أيضًا على طوله الموجى (λ). $\quad n \propto \frac{1}{\lambda}$

١- عند سقوط ضوء أبيض على منشور فإنه يتفرق لألوان الطيف المرئى بسبب إختلاف الطول الموجى لكل لون تبعًا لمعامل إنكساره.

٢- فكلما نقص الطول الموجى للون زاد معامل إنكساره وزاد إنحرافه.

٣- الضوء البنفسجى أقل طول موجى وأكبر معامل إنكسار لذا يكون أكثر إنحراف والعكس فى اللون الأحمر.

عادة ترى ألوان الطيف فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف لأنه فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف يكون الطيف المنظور فى شدته العظمى وغير متداخلة ألوانه.

المنشور الرقيق

يمكن إعتبار المنشور رقيقًا إذا توفر فيه الشروط الآتية:

١- لا تزيد زاوية رأسه عن 10° ٢- لا تزيد زاوية السقوط عن 10 درجات.

عند ذلك تكون جميع الزوايا الضوئية له صغيرة ويلاحظ رياضيًا - أن جيب الزاوية الصغيرة = ظلها = قيمتها بالتقدير الدائرى ودائمًا يكون فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف لأن زوايا السقوط صغيرة.

استنتاج قانون المنشور الرقيق

فى المنشور الرقيق دائمًا فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف ولما كانت الزوايا الصغيرة قيمتها بالتقدير الدائرى تساوى قيم جيوبها.

∵ الزوايا صغيرة ∴ جيب الزاوية = الزاوية نفسها بالتقدير الدائرى.

$$\because n = \frac{\sin(\frac{\alpha + A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})} \qquad \therefore \sin(\frac{\alpha + A}{2}) = \frac{\alpha + A}{2}, \quad \sin\frac{A}{2} = \frac{A}{2}$$

$$\therefore n = \frac{\frac{\alpha + A}{2}}{\frac{A}{2}} = \frac{\alpha + A}{A} \qquad \therefore \alpha + A = nA$$

زاوية الانحراف: $\alpha = nA - A$ $\therefore \boxed{\alpha = A(n-1)}$

استنتاج قانون المنشور الرقيق بصفة عامة: (للإطلاع)

$$\because n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} = \frac{\phi_1}{\theta_1} \quad \therefore \phi_1 = n\theta_1 \quad \text{وكذلك} \quad n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2} = \frac{\theta_2}{\phi_2} \quad \therefore \theta_2 = n\phi_2$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = n\theta_1 + n\theta_2 - A = n(\theta_1 + \phi_2) - A$$

$$\alpha = nA - A = A(n-1) \qquad \boxed{\alpha = A(n-1)}$$

ملحوظة:

- تعتمد زاوية الإنحراف فى المنشور الرقيق على زاوية الرأس ومعامل الإنكسار فقط ولا تعتمد على زاوية السقوط لأنه دائمًا فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف.

استنتاج قوة التفريق اللونى لمادة منشور رقيق زاوية رأسه (A)

تختار ثلاثة ألوان من الطيف ولتكن الأحمر والأزرق واللون الذى يتوسطهما وهو الأصفر ولتكن معاملات الإنكسار لهم هى n_r, n_b, n_y وزوايا الإنحراف لهم هى α_y, α_r, α_b على الترتيب:

$$(\alpha_0)_r = A(n_r - 1) \quad (1)$$

$$(\alpha_0)_b = A(n_b - 1) \quad (2)$$

بطرح (١) من (٢)

$$(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A(n_b - n_r) \quad (٣)$$

يسمى المقدار $(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r$ بالإنفراج الزاوى للشعاعين الأزرق والأحمر.

تعريف الإنفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر فى المنشور:

هو الزاوية المحصورة بين الشعاعين الأزرق والأحمر بعد خروجها من المنشور.

معامل الإنكسار المتوسط للمنشور: هو معامل إنكسار مادة المنشور للضوء الأصفر وهو متوسط معاملى إنكسار مادة المنشور للضوء الأزرق والأحمر $ny = \frac{n_b + n_r}{2}$

زاوية إنحراف اللون الأصفر فى المنشور وهو الإنحراف المتوسط للمنشور:

$$\alpha_y = A(n_y - 1) \quad (٤)$$

حيث n_y معامل إنكسار الأصفر ويساوى متوسط معاملى إنكسار اللونين الأزرق والأحمر، بقسمة (٣) على (٤).

$$\omega = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} \quad (٥)$$

تسمى العلاقة (٥) قوة التفريق (التشتيت) اللونى: لمادة المنشور:

ويمكن تعريفها كما يلى:

$$\omega\alpha = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$$

قوة التفريق اللونى لمادة منشور Dispersive Power

تقدر بالنسبة بين الفرق بين زاويتى إنحراف لونين من ألوان الطيف (الأحمر والأزرق) (الإنفراج الزاوى لهما) إلى زاوية إنحراف اللون الأوسط بينهما الأصفر.

يلاحظ أن (ω) للمنشور لا تتوقف على زاوية رأسه وإنما تتوقف على طبيعة مادته.

تجربة رقم (٢)

تعيين مسار شعاع ضوئى خلال منشور زجاجى واستنتاج قوانين المنشور وتعيين معامل انكسار مادته.

الأدوات المطلوبة: منشور زجاجى - دبابيس - مسطرة - منقلة.

خطوات العمل:

١- ضع المنشور على إحدى قاعدتيه المثلثين وحدد موضعه بالقلم الرصاص (xyz).

٢- ارسم خطا a b مائلا على أحد وجهى المنشور يمثل الشعاع الساقط وثبت عليه الدبوسين كما بالشكل.

٣- انظر من الوجه المقابل وثبت دبوسين بحيث يكونا على استقامة صورتى الدبوسين فى الوجه الآخر.

أو ضع المسطرة فى الجانب الآخر والنظر وارسم خط c d بحيث تكون فى محازات امتداد الشعاع الساقط.

٤- ارفع المنشور وصل b c ويكون الشعاع abcd من الهواء إلى المنشور إلى الهواء.

٥- مد كل من الشعاع الساقط والخارج حتى يتلاقيا فتكون الزاوية الحادة المحصورة بينهما هى زاوية الانحراف (α).

٦- أقم من نقطة السقوط والخروج عمودين على السطحين وعين زاوية السقوط وزاوية الانكسار الداخلية، وكذلك زاوية الانحراف والرأس.

زاوية الرأس A	زاوية السقوط ϕ_1	زاوية الانكسار θ_1	زاوية الخروج θ_2	زاوية الانكسار ϕ_2	زاوية الانحراف α

٧- كرر العمل السابق عدة مرات ودون النتائج فى الجدول السابق.

٨- استنتاج القوانين العامة للمنشور علميا نجد أن:

١- $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

٢- $A = \theta_1 + \phi_2$

٣- كلما زادت زاوية السقوط صغرت زاوية الخروج.

٤- يمكن تعيين معامل انكسار $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

أمثلة

مثال(١):

سقط شعاع ضوئى بزاوية 45^o على أحد وجهى منشور معامل إنكسار مادته $\sqrt{2}$ وزاوية رأسه 60^o احسب زاوية خروج الشعاع من الوجه الآخر واحسب كذلك زاوية إنحرافه.

الحـــل:

$\because n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$ $\therefore \sqrt{2} = \frac{\sin 45}{\sin \theta_1}$ ومنها تكون $\theta_1 = 30^0$

$\because A\,\theta_1 - \phi_2$ ومنها $\therefore \phi_2 = 30$

$\because n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$ $\therefore \sqrt{2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin 30}$ ومنها تكون $\theta_2 = 45$ ،

$\alpha = \phi_1 - \theta_2 - A$ $\alpha = 45 + 45 - 60$

$\because \alpha = 30$

مثال(٢):

منشور ثلاثى زاوية رأسه 60 ومعامل إنكسار مادته 1.533 أوجد زاوية النهاية الصغرى للإنحراف فيه.

الحـــل:

$$\because n = \frac{\sin \frac{1}{2}(\alpha + A)}{\sin \frac{1}{2}(A)} \quad , \quad \therefore 1.533 = \frac{\sin \frac{1}{2}(\alpha + 60)}{\sin 30}$$

$$\sin \tfrac{1}{2}(\alpha + 60) = 1.533 \times 0.5 = 0.7665 \quad \therefore \tfrac{1}{2}(\alpha + 60) = 50$$

$$(\alpha + 60) = 50 \times 2 \qquad \alpha = 100 - 60 = 40^{o}$$

مثال(٣):

احسب زاوية إنحراف منشور رقيق زاوية رأسه 9^0 ومعامل إنكسار مادته 1.5

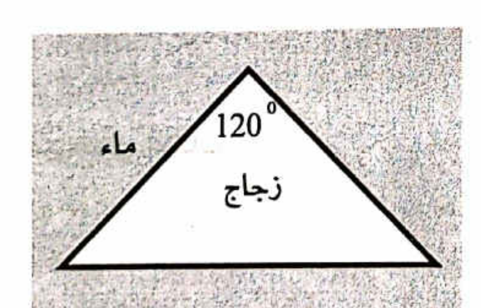
الحـــل:

$$\because \alpha_0 = A(n - 1) \qquad \therefore \alpha_0 = 9(n - 1) = 4.5^0$$

مثال(٤):

منشور زاوية رأسه 120^0 مغمور فى وسط حوض كبير مملوء بالماء ما هى النهاية الصغرى للإنحراف لشعاع ساقط إذا كان معامل إنكسار مادة المنشور.

الحـــل:



$$n = \frac{n_{زجاج}}{n_{ماء}} \quad ، \; n_{زجاج} \; ، \; n_{ماء}$$

$$n = \frac{3 \times 8\sqrt{3}}{9 \times 4} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

$$n = \frac{\sin(\frac{\alpha + A}{2})}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\frac{\sin(\frac{120 + \alpha}{2})}{\sin 60} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

$$\therefore \sin(\frac{120 + \alpha}{2}) = \frac{2\sqrt{3}}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 1$$

$$\therefore \frac{\alpha + 120}{2} = 90$$ ومنها $\alpha = 60^o$

مثال(٥):

منشور زجاجى فيه $\alpha = \phi_1 = A = 60^\circ$ احسب معامل إنكسار مادته

الحــل:

$\therefore \alpha = \phi_2 - \theta_1 - A \qquad \therefore 60 = 60 - \theta_2 - 60 \qquad \therefore \theta_2 = 60$

$\therefore \phi_1 = \theta_2$ وبذلك يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى.

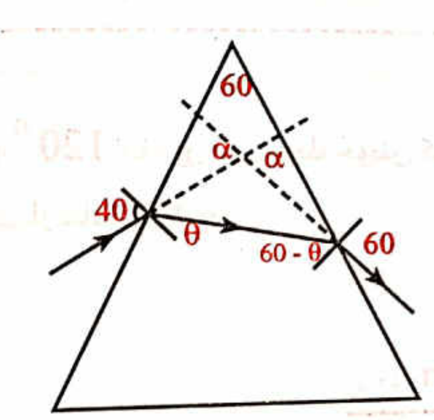
$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha + A}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}} = \frac{\sin 60}{\sin 30} = 1.73$$

مثال (٦):

(مصر ٢٠٠٨) منشور ثلاثى متساوى الأضلاع توجد زاويتى سقوط 40° ، 60° لهما نفس زاوية الإنحراف احسب زاوية النهاية الصغرى للإنحراف.

الحــل:

الشعاع له خاصية الإرتداد إذا كانت السقوط 40 تكون الخروج 60 والعكس ولهما نفس زاوية الإنحراف كما فى الشكل.



من حساب المثلثات

$\sin(A - B)$

$= \sin A \cos B - \cos A \sin B$

$$\therefore n = \frac{\sin 40}{\sin\theta} = \frac{\sin 60}{\sin(60 - \theta)}$$

$$\frac{0.642}{\sin\theta} = \frac{0.866}{\sin(60 - \theta)}$$

$0.866 \sin\theta = 0.642 (\sin 60 \cos\theta - \cos 60 \sin\theta)$

$0.866 \sin\theta = 0.555 \cos\theta - 0.321 \sin\theta$

$1.187 \sin\theta = 0.555 \cos\theta$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta = 0.47$ منها $\theta = 25.4$

$$n = \frac{0.643}{0.43} = 1.49$$

$\alpha = 2\phi_0 - A$

فى وضع النهاية الصغرى

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin 30}$$

منها $\alpha_0 = 36.3$

وتكون زاوية السقوط عند النهاية الصغرى = 48° وليست 50° لأن المنحنى غير متماثل بين ϕ_1 , α.

مثال (٧):

منشور ثلاثى تحسب زاوية الإنحراف من العلاقة:

$$\alpha = (\phi_1 - 40)^2 + 20$$

احسب معامل إنكسار مادته.

الحـــل:

عند وضع النهاية الصغرى للأنحراف أن أصغر زاوية إنحراف عندما $\phi_1 = 40$ و $\theta_2 = 40$

$\therefore \alpha = 20 = \phi_0 + \phi_0 - A$ $\qquad \therefore 20 = (40 + 40 - A)$

منها $A = 60$

$$\because n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha + A}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}} = \frac{\sin\left(\frac{20 + 60}{2}\right)}{\sin 30} = \frac{\sin 40}{\sin 30} = \frac{0.642}{0.5} = 1.28$$





ملخص الدرس

أولا: القوانين

١- قوانين المنشور $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$, $A = \theta_1 + \phi_2$

٢- معامل انكسار مادة المنشور $_1n_2 = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

٣- المنشور فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف $n = \frac{\sin(\frac{\alpha_0 + A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})}$

٤- الانحراف فى المنشور الرقيق $\alpha_0 = A(n - 1)$

٥- الانفراج الزاوى بين لونين (أحمر وأزرق) $\alpha_b - \alpha_r = A(n_b - n_r)$

٦- قدرة (قوة) التفريق اللونى $\omega_\alpha = \frac{\alpha_b - \alpha_r}{\alpha_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$

ny معامل الامنكسار المتوسط (الأصفر)

٧- معامل انكسار اللون الأصفر (متوسط الأحمر والأزرق) $n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$

ثانيا: ما معنى قولنا أن:

١- زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى 30°.

أى أن الزاوية الحادة المحصورة بين إمتدادى الشعاعين الساقط والخارج من المنشور هى 30°

٢- زاوية النهاية الصغرى للإنحراف فى المنشور 20.

أى أن أصغر زاوية تكون محصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج من المنشور 20 = وعندها تكون زاوية السقوط = زاوية الخروج والمنشور فى وضع التماثل.

٣- الإنفراج الزاوى بين اللونين الأزرق والأحمر لمنشور رقيق 4°.

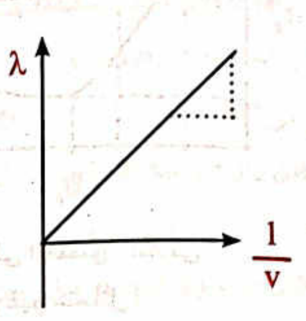
أى أن الزاوية المحصورة بين امتدادى الشعاعين الأزرق والأحمر بعد خروجهما من المنشور تساوى 4 درجات.

٤- قوى التفريق اللونى (ω_α) لمنشور 0.2.

أى أن النسبة بين الإنفراج الزاوى بين اللون الأحمر والأزرق إلى انحراف اللون المتوسط بينهما وهو الأصفر = 0.2.

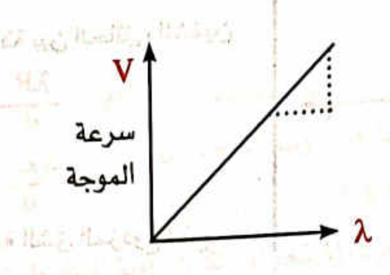
ثالثا: العلاقات البيانية

اذكر القانون الذى يمثل كل علاقة من الآتى ثم أذكر ما يساويه الميل فى كل حالة.



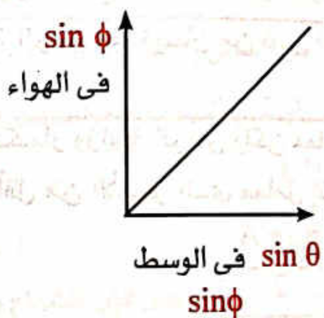
القانون $v = \lambda.v$

الميل = السرعة = v



القانون = $v = \lambda.v$

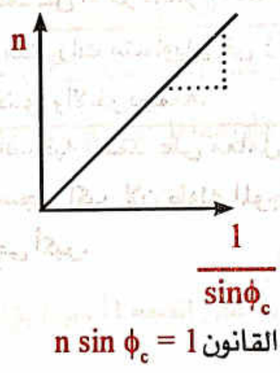
الميل = v (التردد)



$\sin\theta$ فى الوسط

القانون $n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

الميل = n معامل الانكسار المطلق للوسط

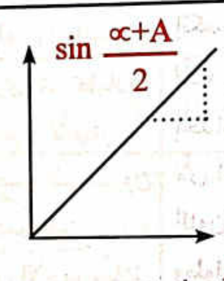


$\frac{1}{\sin\phi_c}$

القانون $n \sin \phi_c = 1$

الميل = 1

فى حالة من الوسط إلى الهواء

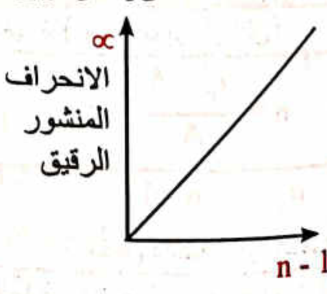


$\sin\frac{A}{2}$

القانون $n = \frac{\sin(\frac{\alpha + A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})}$

الميل = n معامل الانكسار المنشور فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف

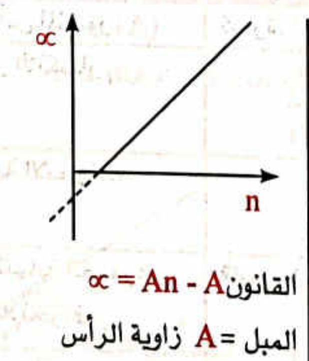
فى المنشور الرقيق:



$n - 1$

القانون $\alpha = A(n - 1)$

الميل = A (زاوية الرأس)



القانون $n = (\frac{1}{A}) \alpha + 1$

المبل = $\frac{1}{A}$

∝

n

القانون $\alpha = An - A$

المبل = A زاوية الرأس



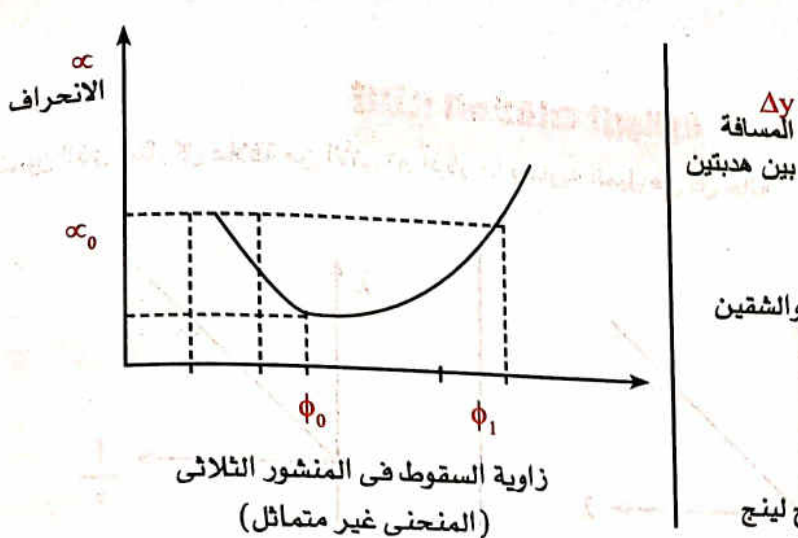
Δy المسافة بين هدبتين

R المسافة بين الحائل والشقين

القانون $\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$

الميل $= \frac{\lambda}{d}$

فى تجربة الشق المزدوج لينج



زاوية السقوط فى المنشور الثلاثى

(المنحنى غير متماثل)

رابعا: التعليلات

الحقيقة العلمية	التعليل
١- يفرق المنشور الثلاثى الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف.	وذلك لأن الضوء الأبيض مركب من عدة ألوان وكل لون له طول موجى معين وله معامل إنكسار يختلف عن الآخر فتخرج الأشعة بزاويا خروج مختلفة فتظهر الألوان.
٢- لا يفرق متوازى المستطيلات الزجاجى الضوء الأبيض.	لأنه يعتبر منشورات متساويان فى زاوية الرأس ومعكوسان من نفس المادة يفرق إحداهما الضوء والآخر يجمعه.
٣- زاوية إنحراف اللون البنفسجى أكبر من زاوية الانحراف للون الأحمر خلال المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف.	لأن الانحراف فيه يعتمد على معامل الانكسار وزاوية الرأس ولكن معامل انكسار اللون البنفسجى أكبر لأن طوله الموجى أقل من الأحمر الذى معامل إنكساره أقل وطوله الموجى أكبر. $n = \frac{\sin(\frac{\alpha_0 + A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})}$
٤- المنشور الرقيق دائمًا فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف.	لأن جميع زواياه صغيرى (السقوط والانحراف).

خامسا: المقارنات

المقارنة بين المنشور العادى والمنشور الرقيق

وجه المقارنة	المنشور العادى	المنشور الرقيق
زاوية رأس المنشور (A)	كبيرة.	صغيرة (10° تقريبًا أو أقل)
معامل الانكسار (n)	$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2}$	$n = \frac{\alpha_0 + A}{A}$
زاوية الانحراف	$a = \phi_1 + \theta_2 - A$	$\alpha_e = A(n - 1)$ تكون دائمًا نهاية صغرى
وضع النهاية الصغرى للإنحراف	قانونه فى هذا الوضع $n = \frac{\sin(\frac{\alpha_0 + A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})}$	دائمًا فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف.

بنك الأسئلة والمسائل

أولا: أسئلة الاختيار من متعدد:

١- زاوية رأس المنشور الرقيق تكون ....

(أ) أقل من 10^o (ب) أكبر من 20^o (جـ) تساوى 12^o

٢- منشور رقيق زاوية رأسه 8^o ينحرف الشعاع الساقط عليه بزاوية 4^o فإن معامل إنكساره.........

(أ) 1.4 (ب) 1.5 (جـ) 1.8 (د) 0.5

٣- منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فى وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية السقوط ϕ_2 تساوى.............

(أ) 30^o (ب) 45^o (جـ) 60^o

٤- فى الشكل المقابل تكون زاوية رأس المنشور A ....

(أ) أكبر من 45° (ب) تساوى 45° (جـ) أقل من 45°

٥- فى الشكل المقابل إذا سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه المنشور عند النقطة (P) وكانت زاوية الإنكسار عندها تساوى 25^o فإن معامل إنكسار مادة المنشور ....

(أ) 1.74 (ب) 1.66

(جـ) 1.53 (د) 1.15

٦- فى الشكل منشور عاكس فإن الشعاع يسقط على الوجه (أ ، ب) بزاوية ....

(أ) 60 (ب) 30

(جـ) 90 (د) صفر

٧- منشور رقيق معامل انكسار مادته 1.5 وزاوية رأسه 4 تكون زاوية الانحراف ....

(أ) 4 (ب) 3 (جـ) 2 (د) 1

٨- منشور رقيق زاوية رأسه 6 يسبب إنحراف الأشعة الساقطة عليه بزاوية 3^o يكون معامل إنكسار مادته ....

(أ) 1.8 (ب) 1.7

(جـ) 1.6 (د) 1.5

٩- الشعاع K ساقط على منشور الزاوية الحرجة لمادته 42 بالنسبة للهواء فإن الشعاع الخارج بعد إنعكاسه هو ....

(أ) 1 (ب) 2

(جـ) 4 (د) 5

١٠- منشور ثلاثى زاوية رأسه 70^o فإذا كانت زاوية إنكسار شعاع ضوئى ساقط عليه هى 28^o فإن زاوية سقوطه فى الزجاج على الوجهى الأخر هى ....

(أ) 82 (ب) 28 (جـ) 70 (د) 42

١١- قوة التفريق اللونى لمنشور لا تعتمد على ....

(أ) معامل إنكسار المنشور للضوء الأحمر. (ب) معامل إنكسار المنشور للضوء الأزرق.

(جـ) معامل إنكسار المنشور للضوء المتوسط (الأصفر). (د) زاوية رأس المنشور.

١٢- معامل إنكسار (n) لمادة منشور عند وضع النهاية الصغرى للإنحراف نحسب من العلاقة ....

(أ) $\frac{\sin(\alpha + A)}{\sin A}$ (ب) $\frac{\sin(\frac{\alpha_0 - A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})}$

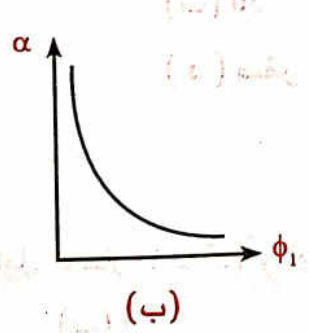
(جـ) $\frac{\sin(\frac{\alpha_0 + A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})}$ (د) $\frac{\sin(\frac{A}{2})}{\sin(\frac{\alpha_0 + A}{2})}$

١٣- النسبة بين معامل إنكسار مادة المنشور الثلاثى للون الأحمر إلى معامل إنكسار اللون الأزرق .... الواحد الصحيح.

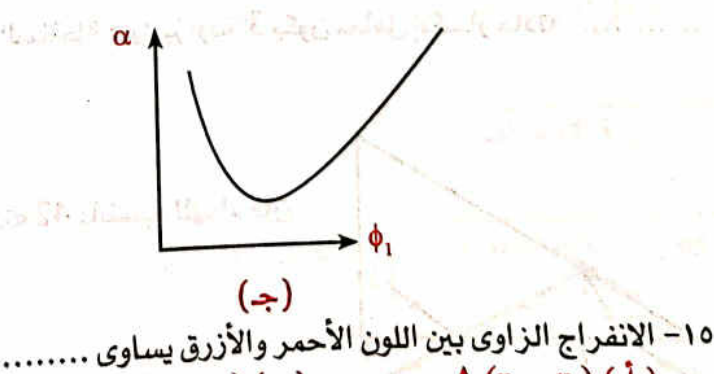
(أ) أكبر (ب) أقل (جـ) تساوى

١٤- العلاقة الصحيحة بين زاوية الانحراف وزاوية السقوط فى المنشور الثلاثى تمثل بالعلاقة ....

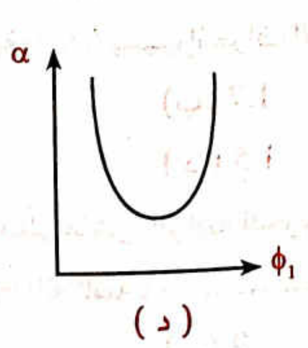
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

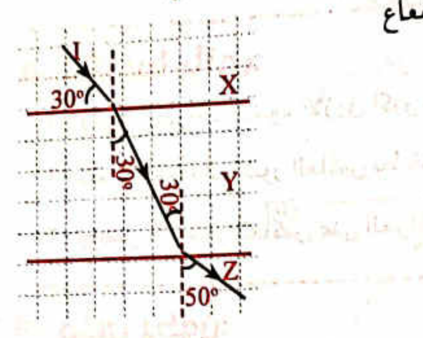
١٥- الانفراج الزاوى بين اللون الأحمر والأزرق يساوى ....

(أ) $A(n_b - n_r)$ (ب) $A(n_r - n_b)$ (جـ) $A(\frac{n_b}{n_r})$ (د) $A(n_b + n_r)$

١٦- قوة التفريق اللونى للمنشور ....

(أ) تقل بزيادة زاوية الرأس.
(ب) تزيد بزيادة زاوية الرأس.
(جـ) لا تعتمد على زاوية الرأس.
(د) تزيد بزيادة معامل انكسار اللون الأصفر.

١٧- فى الشكل شعاع I يسقط من وسط X إلى Y إلى Z فإن السرعة للشعاع أكبر فى الوسط



(أ) X
(ب) Y
(جـ) Z
(د) متساوى فى الجميع

ثانيا: أسئلة مقالية:

١- ما المقصود بكل من الآتى:

١- الإنفراج الزاوى لمنشور رقيق 0.2. (مصر ٢٠٠٢)

٢- أكمل ما يأتى:

١- عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف تتساوى زاويتى ....، ....، وزاويتى ....، و .... (الأزهر ٩٦)

٣- اذكر شرط حدوث كل مما يأتى:

- النهاية الصغرى للإنحراف.

٤- ما هى العوامل التى يتوقف عليها كل مما يأتى:

١- زاوية الإنحراف فى المنشور الرقيق.
٢- قوة التفريق اللونى للمنشور.

٥- اكتب العلاقة الرياضية التى تعين كلا من:

١- زاوية رأس المنشور.
٢- زاوية الإنحراف فى المنشور.
٣- معامل إنكسار مادة منشور فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف.
٤- زاوية الإنحراف لمنشور رقيق.
٥- قدرة التفريق اللونى لمادة منشور بدلالة زوايا الإنحراف.
٦- قدرة التفريق اللونى لمادة منشور بدلالة معاملات الإنكسار.

٧- عرف كل من الآتى:

١- زاوية رأس المنشور.　　　　٢- الإنفراج الزاوى.

٣- زاوية النهاية الصغرى للإنحراف.

٨- علل لما يأتى:

١- زاوية انحراف الضوء الأزرق أكبر من زاوية انحراف الضوء الأحمر فى المنشور.

٢- تغطية أوجه المنشور العاكس بطبقة رقيقة من الكريوليت.

٣- يفضل المنشور العاكس على المرآة العاكسة.

٩- متى يكون:

١- زاوية الانحراف فى المنشور تقع خارجه.

٢- الشعاع الساقط من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر ينعكس.

٣- الشعاع الساقط على منشور ثلاثى لا يعانى أى انحراف.

٤- الشعاع الساقط على منشور ثلاثى لا يعانى أى انكسار.

٥- زاوية الانحراف فى المنشور تساوى زاوية الرأس أى $\alpha = A$

١٠- ما العوامل التى يتوقف عليها كل مما يأتى:

١- الزاوية الحرجة بين وسطين.

٢- زاوية الإنحراف فى المنشور الرقيق.

٣- زاوية النهاية الصغرى للإنحراف لمنشور.

٤- قوة التفريق اللوني.

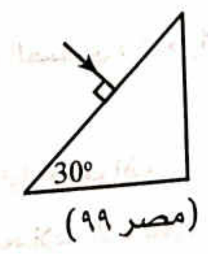
٥- معامل الانكسار النسبى بين وسطين.

٦- المسافة بين هدبتين متتاليين من نفس النوع وتجربة الشق المزدوج.

٧- معامل الإنكسار المطلق الوسط.

٨- الإنفراج الزاوى بين لونين.

٨- تتبع مسار الشعاع الساقط وأوجد زاوية الخروج علمًا بأن الزاوية الحرجة للمنشور $42°$



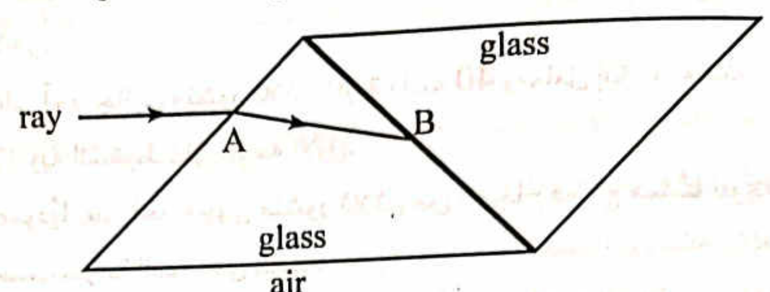
(مصر ٩٩)

١٣- اثبت أن قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق لا تعتمد على زاوية رأسه. (مصر ٢٠٠٧)

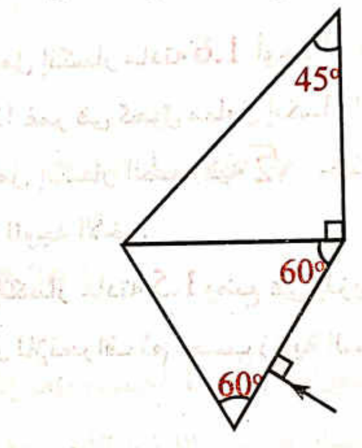
١٤- فى الشكل

١- شعاع ضوئى أزرق سقط على منشورين من نفس المادة ومتماثلين تمامًا تتبع مسار الشعاع حتى يخرج.

٢- إذا استبدل الشعاع الأزرق بأخر أحمر سقط فى نفس المسار تتبع المسار للأحمر.



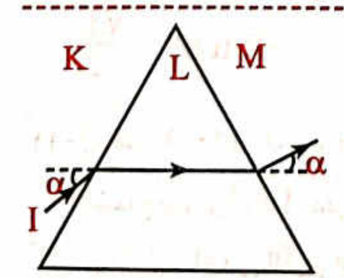
١٥- تتبع مسار الشعاع الساقط ثم أوجد زاوية الخروج فى كل من الأشكال التالية علمًا بأن الزاوية الحرجة 42°



١٦- قارن بين المنشور العادى والمنشور الرقيق.

١٧- هل يمكن لشعاع يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثى يخرج من الوجه الأخر مبتعدًا عن القاعدة ولماذا؟

١٨- سقط شعاع من وسط K على منشور من مادة L وخرج إلى وسط من مادة M رتب السرعة للضوء فى الأوساط M , L , K من الأكبر إلى الأقل.



ثالثا: المسائل

١- منشور ثلاثى زجاجى زاوية رأسه 60^o سقط على أحد جانبيه شعاع ضوئى بزاوية سقوط 45^o فإذا كان معامل الإنكسار لمادة المنشور $\sqrt{2}$ فأوجد كل من:

(ا) زاوية الخروج. (ب) زاوية الإنحراف. (45.30^o)

٢- سقط شعاع ضوئى عمودى على أحد جانبى منشور ثلاثى زاوية رأسه 36 ومعامل إنكسار مادته 1.73 احسب زاوية الخروج من الوجه الآخر. (0)

٣- سقط شعاع ضوئى على أحد جانبى منشور ثلاثى زاوية رأسه 40 ومعامل إنكسار مادته 1.3 فخرج عموديًا على الوجه الآخر فما هى زاوية السقوط على الوجه الأول. (56.6)

٤- سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد وجهى منشور ثلاثى من الزجاج فخرج مماسًا للوجه الثانى فإذا كانت زاوية رأس المنشور 45 احسب سرعة الضوء فى مادته. $(2.1 \times 10^8$ م / ث$)$

٥- سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد وجهى منشور ثلاثى فخرج مماسًا للوجه الآخر فإذا كان معامل إنكسار مادته $\sqrt{2}$ فما هى زاوية رأسه. (45^o)

٦- منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل إنكسار مادته 1.6 أوجد أصغر زاوية إنحراف لشعاع ضوئى يمر خلال هذا المنشور وكم تصبح هذه الزاوية إذا غمر فى كحول معامل إنكسار المطلق 1.2 (46, 26, 23,4)

٧- منشور ثلاثى زاوية رأسه 75 ومعامل إنكسار الضوء فيه $\sqrt{2}$ احسب أصغر زاوية سقوط لشعاع ضوئى على أحد وجهيه بحيث تسمح للشعاع بالنفاذ للوجه الآخر. (45^o)

٨- منشور ثلاثى من الزجاج معامل إنكسار مادته 1.5 وضع فى بنزين معامل إنكساره 1.2 فإذا كانت زاوية رأس المنشور 60 أوجد النهاية الصغرى للإنحراف ثم احسب زاوية السقوط والإنكسار والخروج فى هذه الحالة.

(17,36 ,38.68 ,30)

٩- سقط شعاع بزاوية 45^o على أحد أوجه منشور زجاجى زاوية رأسه 30^o فخرج عموديًا على الوجه الثانى احسب معامل إنكسار مادته وزاوية الإنحراف مع الرسم. $(15, \sqrt{2})$

١٠-(مصر ٢٠٠٠) سقط شعاع ضوئى بزاوية 60^o على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل إنكسار مادته $\sqrt{3}$ أوجد زاوية خروج الشعاع وزاوية إنحراف علمًا بأن

$$\sin 60 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

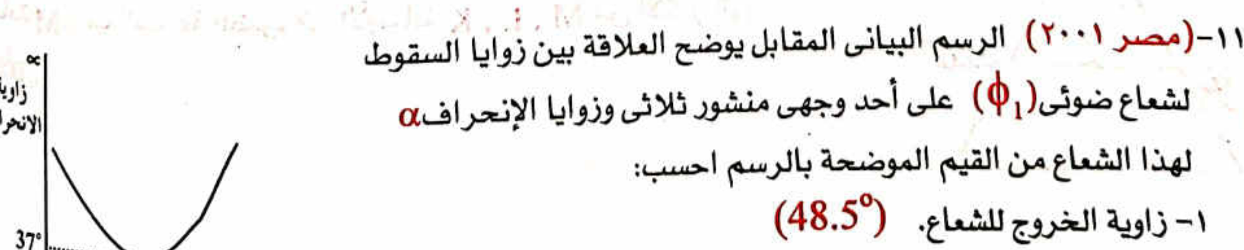
الجواب:(60,60)

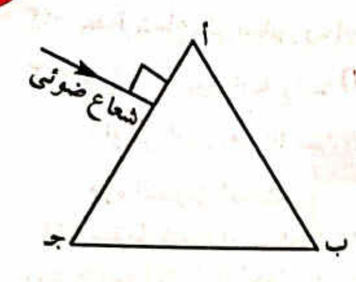
١١-(مصر ٢٠٠١) الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين زوايا السقوط لشعاع ضوئى(ϕ_1) على أحد وجهى منشور ثلاثى وزوايا الإنحرافα لهذا الشعاع من القيم الموضحة بالرسم احسب:

١- زاوية الخروج للشعاع. (48.5^o)

٢- زاوية رأس المنشور. (60^o)

٣- معامل إنكسار مادة المنشور. (1.49)





١٢- (مصر ٢٠٠٢) فى الشكل: منشور ثلاثى متساوى الأضلاع من زجاج معامل الإنكسار المطلق لمادته 1.5 سقط شعاع ضوئى عموديًا على الوجه أجـ.

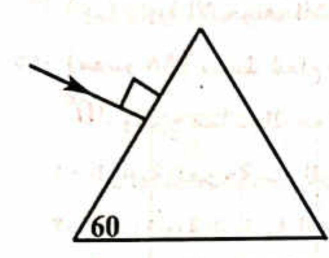
١- أكمل مسار الشعاع حتى يخرج مع التعليل.

٢- أوجد قيمة زاوية خروج الشعاع.

٣- أوجد قيمة الزاوية الحادة بين اتجاهى الشعاعين الساقط والخارج.

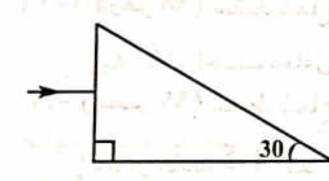
(صفر ، 60)

١٣- سقط شعاع بحيث يميل على أحد أوجه منشور ثلاثى بزاوية 30 وخرج عموديًا من الوجه الآخر فإذا كان معامل إنكسار مادته $\sqrt{3}$ فما زاوية رأسه. (30°)



١٤- فى الشكل منشور ثلاثى متساوى الأضلاع سقط شعاع عموديًا على أحد أوجهه تتبع مساره واحسب زاوية الخروج علمًا بأن معامل إنكسار مادته 1.5

(0°)



١٥- فى الشكل منشور ثلاثى معامل إنكسار مادته 1.5 تتبع مسار الشعاع واحسب زاوية خروجه

(48.36°)

١٦- منشور رقيق يحرف الأشعة بمقدار 4 درجات وزاوية رأسه 8 احسب معامل إنكسار مادته. (1.5)

١٧- منشور زاوية رأسه 8 درجات احسب الإنفراج الزاوى بين اللونين الأحمر والبنفسجى علمًا بأن معامل إنكسار مادة المنشور للضوء البنفسجى 1.7 وللأحمر 1.5 (1.6°)

١٨- منشور زاوية رأسه 45 سقط شعاع أحادى اللون بزاوية 60° على أحد أوجهه وكان الوجه الآخر مفضض فخرج الشعاع منطبق على مساره تمامًا احسب معامل إنكسار مادة المنشور. (1.22)

١٩- احسب الإنفراج الزاوى لمنشور رقيق معامل إنكساره للضوء الأزرق 1.66 ومعامل إنكساره للضوء الأحمر 1.64 علمًا بأن زاوية رأسه 10 درجات. (0.2°)

٢٠- منشوران رقيقان متعاكسان الأول زاوية رأسه 9 ومعامل إنكسار مادته 1.5 والآخر معامل إنكسار مادته 1.6 فما زاوية رأسه حتى يلغى إنحراف المنشور الأول إنحراف المنشور الثانى وإذا عكس وضع أحدهما احسب زاوية إنحراف الشعاع الساقط عليهما. (9° ,7.5)

٢١- تتبع مسار شعاع الضوء الساقط كما بالرسم الموضح على أحد جانبى المنشور موضحًا كيفية خروجه وزاوية الخروج علمًا بأن معامل إنكسار مادته 1.5

زاوية الإنكسار الأول 35.26 ، وزاوية الخروج 38.87

(51°) فما زاوية رأسه 1.6 فإذا كان معامل إنكسار مادته 30 وخرج بزاوية 60° ٢٢- سقط شعاع على منشور زجاجى بزاوية

٢٣- منشور رقيق زاوية رأسه $10°$ ومعامل إنكسار مادته 1.72 للون الأزرق 1.54 للون الأحمر احسب:

- معامل إنكسار اللون الأصفر.
- زاويتى إنحراف اللونين الأزرق والأحمر.
- زاوية إنحراف اللون الأصفر.
- قوة التفريق للمنشور.

(6.3, 0.28, 1.63, 5.4, 7.2)

٢٤- سقط شعاع أ، ب كما بالشكل على متوازى مستطيلات زجاجى ملتصق على وجه منشور زجاجى وخرج مماس للوجه المقابل، المطلوب.

(أ) رسم وتتبع مسار الشعاع الضوئى.

(ب) معامل إنكسار الزجاج.

(جـ) زاوية الإنحراف للشعاع عن مساره الأصلى.

(30 ,1.15)

٢٥- (مصر ٩٨) سقط شعاع ضوئى فى الهواء على أحد أوجه منشور زجاجى زاوية رأسه $72°$ فإنكسر الشعاع بزاوية $30°$ وخرج مماسًا للوجه الآخر. أوجد:

١- الزاوية الحرجة بين الزجاج والهواء.

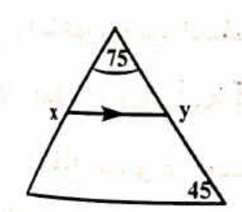
٢- معامل إنكسار مادة المنشور.

٣- جيب زاوية السقوط الأول.

(42, 1.49, 0.747)

٢٦- (الأزهر ٩٨) سقط شعاع ضوئى أحادى اللون عموديًا على أحد جوانب منشور ثلاثى زاوية رأسه $60°$ فخرج مماسا للوجه الآخر احسب معامل إنكسار مادة المنشور.

(1.15)



٢٧- (مصر ٩٩) سقط شعاع ضوئى عمودى على وجه منشور ثلاثى معامل إنكسار مادته 1.5 كما هو موضح بالشكل. تتبع مسار الشعاع الضوئى داخل المنشور فى كراسة إجابتك ثم أوجد زاوية خروجه من المنشور.

$(48.6°)$

٢٨- فى الشكل منشور ثلاثى الزاوية الحرجة لمادته $42°$ الشعاع المنكسر xy داخل المنشور يوازى قاعدته المطلوب: تتبع مسار الشعاع قبل دخول المنشور وبعد خروجه وتعيين زاوية السقوط والخروج من المنشور.

٢٩- الجدول التالى يوضح علاقة بين زاوية السقوط (ϕ_1) والخروج (θ_2) والإنحراف $(\propto)$ لمنشور ثلاثى متساوى الأضلاع.

السقوط φ_1	30	35	40	45	48.5	50	55	60	70
السقوط θ_2	77	44	58.5	52.4	48.5	47.2	42.7	38.9	32.9
$\propto$ الانحراف	47	41	38.5	37.4	37.1	37.2	37.7	38.9	42.9

ارسم العلاقة بين ϕ_1 على الأفقى وكل من θ_2، $\propto$ على الرأسى على ورقة رسم بيانى واحدة ومن الرسم أوجد:

١- قيمة a.

٢- زاوية الرأس.

٣- زاوية الإنحراف الصغرى.

٤- معامل إنكسار مادة المنشور.

(2.4, 60°, 37.1, 1.49)

٣٠- (مصر ٢٠٠٤) فى تجربة عملية لدراسة العلاقة بين كل من زاوية الرأس (A) لأكثر من منشور رقيق من الزجاج الصخرى وزاوية الإنحراف المقابلة (α) لشعاع ضوئى أحادى اللون، أمكن الحصول على النتائج التالية:

A	2	3	4	5	6	7
α	1	1.5	x	2.5	3	3.5

ارسم علاقة بين زاوية رأس كل منشور (A) ممثلة على المحور السينى وزاوية الإنحراف المقابلة (α) ممثلة على المحور الصادى، ومن الرسم أوجد:

١- قيمة X.　　　٢- معامل إنكسار الزجاج الصخرى.

(2.1.5)

٣١- (مصر ٢٠٠١) الجدول التالى يوضح العلاقة بين زوايا إنكسار شعاع ضوئى سقط على أحد وجهى منشور ثلاثى (θ_1) وزوايا السقوط الثانية لهذا الشعاع على الوجه الآخر للمنشور ϕ_2

(θ_1) على المحور الأفقى	55	40	35	a	20	15	0	θ_1
(φ_2) على المحور الرأسى	5	20	25	30	40	45	b	φ_2

ارسم العلاقة البيانية: ومن الرسم احسب:

(أ) قيمة كل من b,a

(ب) معامل إنكسار مادة المنشور إذا علم أن زاوية إنحراف الشعاع (α_0) عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف =37.2°

$(30°, 60°, 1.5)$

٣٢- شعاع ضوئى أصفر يسقط كما بالشكل على منشور ثلاثى:

90°
45°
A
B
55°
45°
glass
air
C

١- ماذا يحدث عند النقطة (A).

٢- ماذا يحدث عند النقطة (B).

٣- لماذا الشعاع ينفذ من المنشور عند النقطة (C).

٤- احسب زاوية الخروج.

٥- احسب الزاوية الحرجة.

الجواب (زاوية الخروج 12.4° ، الزاوية الحرجة 54°)

٣٣- منشور رقيق يسقط عليه ضوء أبيض فإذا كان مجموع معامل إنكسار الشعاعين الأحمر والأزرق 3.2 والفرق بينهما 0.2 احسب قوة التفريق اللونى للمنشور.

٣٤- سقط شعاع بزاوية 45° على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 60° فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{2}$، احسب:

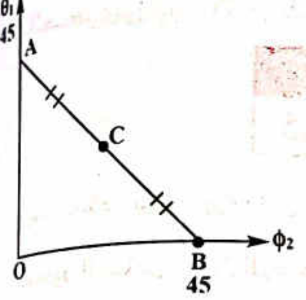
١- زاوية الخروج　　　٢- زاوية الانحراف

[45°، 30°]

٣٥- منشور متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$، احسب قيمة زاوية الانحراف والسقوط فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

$[\phi=45, \alpha_0=30]$

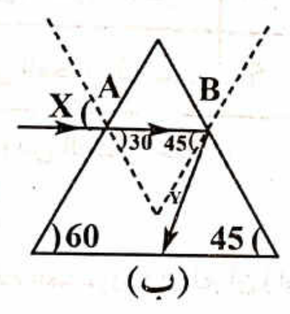
٣٦- الشكل علاقة بيانية بين زاوية الانكسار θ_1 وزاوية السقوط الثانية ϕ_2 لمنشور زاوية رأسه 45 معامل انكسار مادته 1.414، المطلوب:



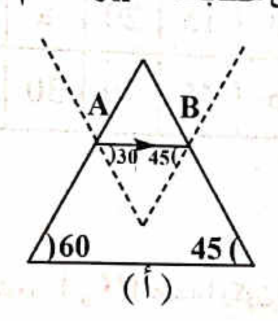
١- رسم مسار الشعاع الذى يسقط على المنشور فى الحالات الثلاثة (C, B, A) كل على حدة.

٢- قيمة النهاية الصغرى للانحراف α_0

٣٧- (كتاب المدرسة) أعطى مدرس تلميذه الشكل التالى (أ) والذى يوضح مسار شعاع ضوئى من A إلى B خلال منشور زجاجى وكانت الزاوية الحرجة فى الزجاج تساوى 42° وطلب من التلميذ أن يرسم مسار الشعاع قبل أن يصل إلى A وبعد أن يترك B. الشكل (ب) يمثل محاولة التلميذ ولكن المدرس أوضح أن الزاوية x ، y غير صحيحة. اقترح بدون حسابات التغيير اللازم عمله لتصحيح الزاوية x والزاوية y. علل لما تقول.



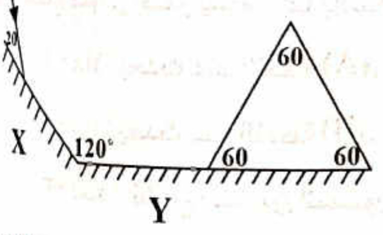
(ب)



(أ)

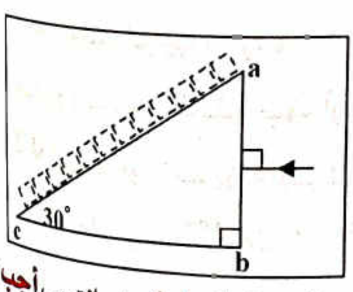
٣٨- فى منشور ثلاثى زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ احسب قيمة زاوية الانحراف والسقوط فى وضع النهاية الصغرى. **[30 , 45]**

٣٩- X ، Y مرايا مستوية - تتبع مسار الشعاع الضوئى الساقط على المرآة X حتى يجرج من المنشور ثم احسب زاوية الخروج (علمًا بأن معامل انكسار المنشور $\sqrt{3}$).



(60)

٤٠- فى المنشور الموضوع بالشكل، معامل انكسار مادته 1.5 ، احسب معامل انكسار طبقة السائل على الضلع (ac) التى تجعل الشعاع يخرج مماسا للضلع ac.



(1.3)

٤١- منشور زاوية رأسه 10° درجات فإذا كان معامل إنكسار مادته للون الأحمر والأزرق 1.6 ، 1.4 على الترتيب أجب:

١- الانفراج الزاوى بين اللونين. ٢- قوة التفريق اللونى لمادته. ٣- الانحراف المتوسط له.

(2° ، 0.4 ، 5°)

٤٢- فى الشكل منشور ثلاثى معامل إنكسار مادته 1.4 احسب زاوية الخروج للشعاع وما هى زاوية الانحراف.

45°

(37˚- 82)

٤٣- **الرسم البيانى المقابل:** يوضح العلاقة بين زوايا سقوط شعاع ضوئى على أحد وجهى منشور ثلاثى مغمور فى سائل معامل إنكسار مادته 1.3 وزوايا الإنحراف لهذا الشعاع.

α ، 30 ، 45 ، ϕ_1

من القيم الموضحة بالرسم احسب:

١- زاوية خروج الشعاع. ٢- زاوية رأس المنشور.

٣- معامل إنكسار مادة المنشور.

[1.83 , 60 , 45]

٤٤- منشور زجاجى زاوية رأسه 72 معامل إنكسار مادته 1.66 غمر فى سائل معامل إنكساره 1.33 احسب زاوية النهاية الصغرى للإنحراف للأشعة الساقطة عليه. [22 , 22́]

٤٥- إذا كانت زاوية رأس منشور 60° معامل إنكسار مادته $\sqrt{2}$ احسب زاوية إنحراف شعاع ضوئى يسقط على أحد أوجه بزاوية 45. الجواب $[30^\circ]$

٤٦- إذا كانت زاوية الانحراف الصغرى لمنشور ثلاثى زاوية رأسه قائمة هى 30° احسب معامل إنكسار الضوء فى مادته.

$\frac{\sqrt{6}}{2}$

٤٧- منشوران رقيقان زاوية رأس الأول 6° والثانى 8° من مادة واحدة معامل إنكسارها $\frac{5}{4}$ احسب الإنحراف الكلى عندما وضعا متجاورين ورأسهما فى جهة واحدة ثم عكس وضع إحداهما. [0.5 , 3.5]

٤٨- منشور متساوى الأضلاع سقط شعاع على أحد الأوجه فأنكسر موازيًا للقاعدة احسب النهاية الصغرى للإنحراف إذا كان سرعة الضوء فى مادته 2×10^8 m/s. $[36^\circ]$

٤٩- (نموذج الوزارة) سقط شعاع على منشور ثلاثى زجاجى بزاوية 60° تخرج بزاوية 30° فإذا كان معامل إنكسار مادته 1.6 أوجد زاوية رأس المنشور.



تدريبات على الفصل الثانى
الإختبار الأول

اختر الإجابة الصحيحة :

١- الأساس العلمى لعمل البيروسكوب هو ....

(أ) التداخل (ب) الحيود (جـ) الإنعكاس الكلى (د) الإنكسار

٢- يعتمد إنكسار الصوت عند إنتقاله من وسط إلى وسط آخر على ....

(أ) سرعة الصوت فى الوسط الأول فقط (ب) سرعة الصوت فى الوسط الثانى فقط

(جـ) الصوت عبارة موجات طولية (د) سرعتى الصوت فى هذين الوسطية



٣- الرسم يوضح موجات صادرة من مصدرين (2 ، 1) وهو يمثل ظاهرة:

(أ) انعكاس الصوت (ب) انكسار الصوت

(جـ) تداخل الصوت (د) حيود الصوت

(هـ) تكون الموجات الموقوفة.

٤- فى الشكل السابق:

(أ) النقطتان (أ ، جـ) يحدث عندهما تداخل بناء وتزداد شدة الصوت.

(ب) النقطتان (ب ، د) يحدث عندهما تداخل هدام وتقل أو تنعدم شدة الصوت

(جـ) النقط (أ ، جـ ، ب ، د) يحدث عندها تداخل هدام وتنعدم شدة الصوت.

(د) النقطتان (ب ، د) يحدث عندهما تداخل بناء وتزداد شدة الصوت.

٥- فى الشكل السابق:

(أ) فرق المسار عند نقطة (أ) = $m\lambda$ (ب) فرق المسار عند نقطة (جـ) = $m\lambda$

(جـ) فرق المسار عند نقطة (ب) = $\lambda(m+\frac{1}{2})$ (د) فرق المسار عند نقطة (د) = $\lambda(m+\frac{1}{2})$

(هـ) كل ما سبق صحيح.

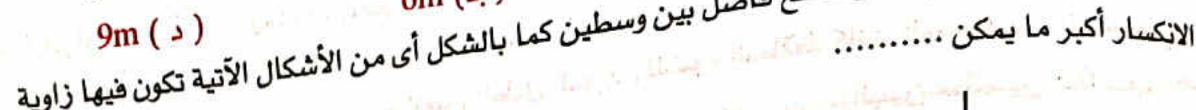
٦- إذا علمت أن $n = 1.5$ للزجاج فأى الأشكال التى أمامك يحدث للشعاع الساقط إنعكاسًا كليًا

(A) (B) (C) (D)

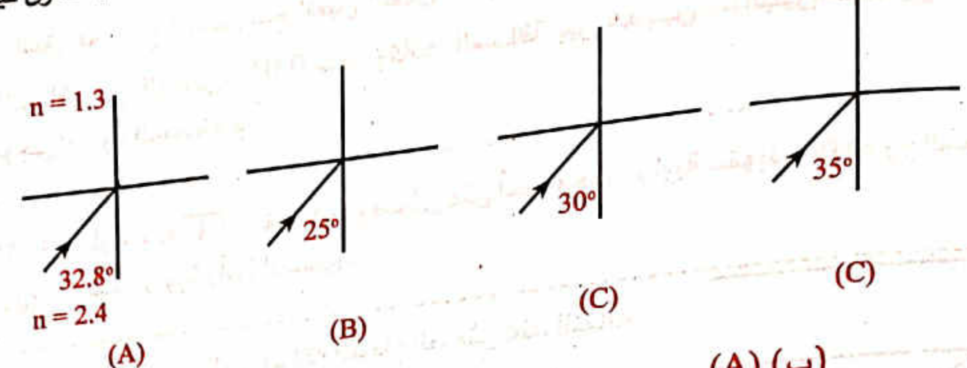
(أ) D.C (ب) B.C (جـ) B.A (د) A.C

٧- فى تجربة توماس ينج استخدم ضوء أحادى اللون طوله الموجى 5000Å والمسافة بين الشقين 0.3mm والمسافة
هدبتين مضيئين متتاليين 5mm فإن بعد الحائل الذى يظهر عليه نموذج التداخل عن الشق المزدوج ....

(أ) 3m   (ب) 12m   (جـ) 6m   (د) 9m



٨- عندما يسقط شعاع ضوئى على سطح فاصل بين وسطين كما بالشكل أى من الأشكال الآتية تكون فيها زاوية الانكسار أكبر ما يمكن ....



(أ) (D)   (ب) (A)   (جـ) (B)   (د) (C)

٩- يبين الشكل انتقال شعاع ضوئى من الوسط (X) إلى الهواء.
سرعة الضوء فى الوسط (X) تساوى ....

هواء
40
وسط X

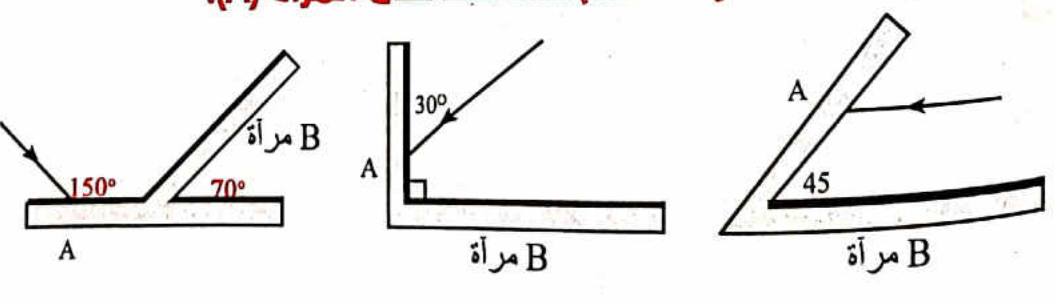
(أ) 2.3×10^8m/s   (ب) 1.4×10^5m/s
(جـ) 2.7×10^9m/s   (د) 1.4×10^{-8}

١٠- منشور رقيق معامل انكسار مادته 1.5 فتكون النسبة بين زاوية انحراف الضوء فيه وزاوية رأسه ....

(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{1}{5}$ (جـ) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{1}{3}$

١١- إذا انتقل ضوء من الهواء إلى وسط معامل إنكساره المطلق (n) أثبت أن الطول الموجى فى هذا الوسط يساوى $\frac{\lambda}{n}$ حيث λ هى الطول الموجى فى الهواء

١٢- وضح بالرسم فقط مسار الشعاع الساقط على المرآة (A):





١٣- إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء $\frac{4}{3}$ وللزجاج $\frac{3}{2}$، أوجد:

(أ) معامل الانكسار النسبى من الماء إلى الزجاج. (ب) سرعة الضوء فى الزجاج.

(جـ) الزاوية الحرجة بينهما وأين تقع.

$(\frac{4}{3}، 2x10^8، 62.7)$

١٤- فى تجربة الشق المزدوج لتومس ينج لتعين الطول الموجى للضوء الساقط كانت المسافة بين الشقين والحائل 75 سم والمسافة بين الشقين 0.015 سم، وكانت المسافة بين هدبتين متتاليتين مظلمتين 0.3 سم، احسب الطول الموجى للضوء المستخدم.

(6000A°)

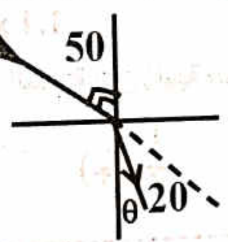
١٥- منشور ثلاثى انكسار مادته $\sqrt{3}$ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجهه بزاوية سقوط 60° فخرج الشعاع عموديا على الوجه المقابل، احسب زاوية رأس المنشور.

(30°)

١٦- الشكل المقابل يوضح المسار الذى يسلكه الشعاع الضوئى عند انتقاله من الزجاج إلى الماء، فإذا كان معامل انكسار الزجاج (1.58) ومعامل انكسار الماء (1.33)، **فأوجد مقدار الزاوية (θ).**

زجاج θ
ماء 40°

١٧- سقط شعاع من الهواء إلى سائل بزاوية 50° فانحرف عن مساره 20 درجة احسب n.



١٨- هى الشعاع الساقط على المنشور الموضع بالشكل ينعكس على نفسه احسب معامل الانكسار المائى.



$[\frac{4}{3}]$

الإختبار الثانى

اختر الإجابة الصحيحة :

١- معامل الانكسار المطلق للماس..............

(أ) 0.8 (ب) 1 (جـ) 1.8

٢- المنشور الثلاثى إذا سقط عليه الضوء الأبيض، فإنه.............

(أ) يحرف ويشتت (ب) يحرف ويعكس (جـ) يعكس ويشتت

٣- المنشور العاكس يغير مسار الشعاع الضوئى بمقدار ....

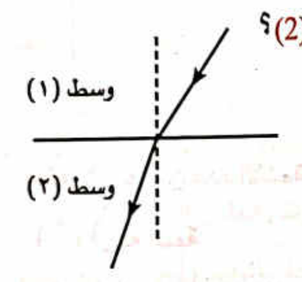
(أ) 45^o (ب) 180^o (جـ) 360^o

٤- إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء $\sqrt{2}$ فإن الشعاع الذى يسقط من الماء وينفذ إلى الهواء تكون زاوية سقوطه ......

(أ) 45^o (ب) 60^o (جـ) 30^o

٥- يوضح الشكل سقوط شعاع ضوئى من الوسط(1) معامل إنكساره 1.3 إلى الوسط(2) معامل انكساره 1.5.

أى الاختيارات الآتية توضح ماذا حدث لكل من الطول الموجى وسرعة الضوء فى الوسط(2)؟



	الطول الموجى	سرعة الضوء
(أ)	يزداد	تزداد
(ب)	يقل	تزداد
(جـ)	يزداد	تقل
(د)	يقل	تقل

٦- يوضح الرسم البيانى حركة موجية طولها الموجى (λ)؟

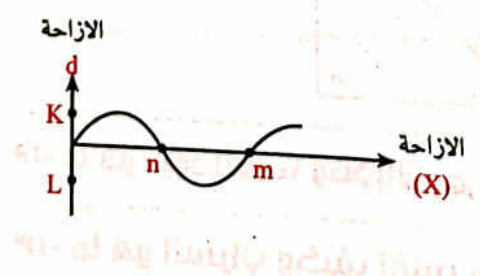
ماذا تمثل المسافة الأفقية (X) بين النقطتين (B , A)؟

(أ) $\frac{3\lambda}{2}$ (ب) $\frac{2\lambda}{3}$

(جـ) 2λ (د) λ

٧- يمثل الرسم البيانى العلاقة بين إزاحة جزئ من جزيئات الوسط خلال زمن معين (d) والمسافة (X) التى تقطعها الموجة خلال نفس الزمن.

أى الاختيارات الآتية تمثل سعة الموجة والطول الموجى؟



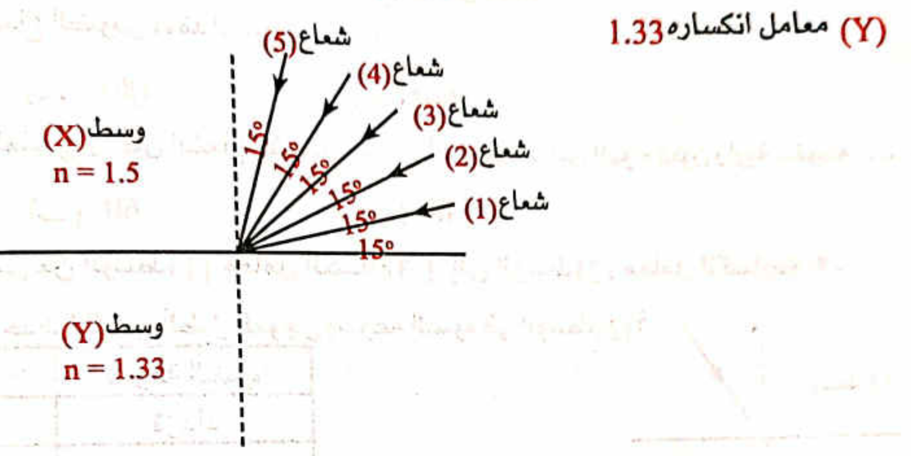
	سعة الموجة	الطول الموجى
(أ)	المسافة KL	المسافة mn
(ب)	نصف المسافة KL	ضعف المسافة mn
(جـ)	ضعف المسافة KL	المسافة mn
(د)	نصف المسافة KL	نصف المسافة mn



٨- فى تجربة الشق المزدوج، استخدم ضوء أحادى اللون طوله الموجى $6000Å$ فتكونت هدب على حائل يبعد مسافة (R) عن الشق المزدوج، والمسافة بين كل هدبتين مضيئتين متتاليتين Δy_1 ، فإذا استخدم ضوء أحادى اللون طوله الموجى $4000Å$ وزادت المسافة بين الشق المزدوج والحائل إلى الضعف، وكانت المسافة بين كل هدبتين مضيئتين متتاليتين (Δy_2) . فتكون النسبة بين ($\frac{\Delta y_1}{\Delta y_2}$) تساوى ....

(أ) $\frac{3}{4}$ (ب) $\frac{4}{3}$ (جـ) $\frac{6}{4}$ (د) $\frac{1}{3}$

٩- تسقط 5 أشعة ضوئية يفصل بينها زوايا متساوية مقدار كل منها $15°$ من وسط (X) معامل انكساره 1.5 إلى وسط (Y) معامل انكساره 1.33



فكم شعاعًا من هذه الأشعة يمكنها النفاذ إلى الوسط (Y)؟

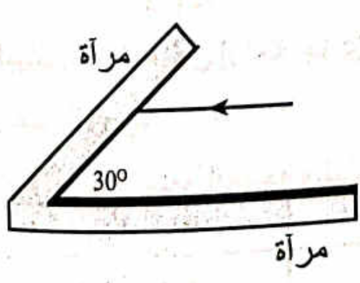
(أ) أربعة أشعة (ب) شعاعان (جـ) ثلاثة أشعة (د) شعاع واحد

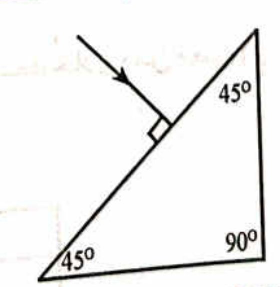
١٠- منشوران رقيقان من نفس المادة وزاوية رأس كل منهما $5°$ و $10°$ على الترتيب. النسبة بين قوة التفريق اللوني لكل منهما = ...

(أ) 0.5 (ب) 0.6 (جـ) 1 (د) 2

١١- وضح بالرسم مسار الشعاع الساقط كما فى الشكل:

علمًا بأن $\phi_c = 42°$





١٢- ما هو حيود الضوء؟ وضح بالرسم كيف يحود الضوء من فتحة دائرية وأخرى مستطيلة؟

١٣- ما هو السراب وكيف تفسر حدوثه مع الرسم؟

١٤- سقط شعاع عمودياً على وجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 30° وخرج بزاوية 45° احسب:

(أ) معامل انكسار مادته. (ب) زاوية الانحراف. $(\sqrt{2}$ ،15)

١٥- منشور رقيق زاوية رأسه 10° درجات معامل انكسار مادته 1.5 غمر فى ماء معامل انكساره 1.2 احسب زاوية الانحراف.
(2.5)

١٦- سقط شعاع عمودياً على وجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 45° وخرج مماساً للوجه الآخر، احسب معامل انكسار مادة المنشور وزاوية الانحراف. $(\sqrt{2}$ ،45)

١٧- منشور رقيق زاوية رأسه 8 درجات معامل انكسار الضوء الأزرق 1.66 والأحمر 1.64، أوجد الانفراج الزاوى بين اللونين، واحسب الانحراف المتوسط له. الجواب: (5.2، 0.16)

١٨- فى الشكل المقابل: منشور متساوى الساقين معامل إنكسار مادته 1.4 تتبع مسار الشعاع فى المنشور، واحسب زاوية الخروج والانحراف (81.86 - 37)



١٩- طبقة بنزين معامل إنكساره المطلق 1.5 عمقها 6cm تطفو فوق طبقة ماء فى حوض معامل إنكسار الماء 1.33 وعمق الماء 4cm احسب البعد الظاهرى لقاع الحوض أسفل السطح الحر للبنزين عند النظر رأسيًا خلال الهواء.
[7cm]

الإختبار الثالث

اختر الإجابة الصحيحة :

١- عند سقوط شعاع أحادى اللون فى تجربة توماس ينج وكانت المسافة بين فتحتى الشق المزدوج d_1 ثم استبدل بشق مزدوج أخر المسافة بين فتحتيه نصف المسافة الأولى المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع فى الحالة الثانية

(أ) $2\Delta y_1 = \Delta y_2$ (ب) $4D y_1 = \Delta y_2$

(جـ) $\Delta y_1 = \Delta y_2$ (د) $\frac{\Delta y_1}{2} = \Delta y_2$

٢- موجات الضوء فى الفراغ لها نفس ....

(أ) السعة (ب) التردد (جـ) السرعة

٣- فى تجربة تومس ينج إذا كانت المسافة بين الهدبة المركزية والهدبة المضيئة الثانية 10mm والمسافة بين الشقين 0.3mm والمسافة بين الحائل والشقين 3m فإن الطول الموجى يساوى ....

(أ) $4 \times 10^{-7}m$ (ب) $8 \times 10^{-7}m$ (جـ) $5 \times 10^{-7}m$ (د) $6 \times 10^{-7}m$

٤- الشكل المقابل يوضح حركة جسم فى مسار دائرى إذا كان تردد حركة الجسم 50Hz فيكون الزمن الذى يستغرق الجسم من النقطة A إلى C ....

(أ) 0.02S (ب) 0.1S

(جـ) 0.01S (د) 0.2S

٥- يبين الشكل شعاع كهرومغناطيسى طوله الموجى 3000Å ينتقل خلال الوسط (A) ينتقل الشعاع إلى الوسط (B) يكون الطول الموجى ....

(أ) $1.73 \times 10^{-10}m$

(ب) $5.19 \times 10^{-7}m$

(جـ) $1.73 \times 10^{-7}m$

(د) $5.19 \times 10^{-10}m$

٦- الضوء الخارج من السطح ....

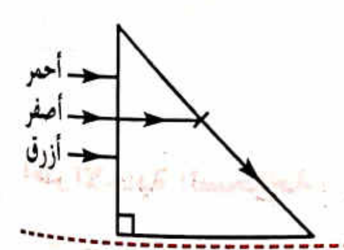
(أ) على هيئية بقعة دائرية.

(ب) بقعة مستطيلة

(جـ) بقعة مربعة

(د) من جميع السطح

٧- فى الشكل يسقط 3 أشعة على المنشور وخرج الأصفر مماساً للوجه فإن الإجابات الصحيحة هى ....



(أ) الأحمر ينفذ فقط من الوتر

(ب) الأزرق ينفذ فقط من الوتر

(جـ) الأزرق يحدث له إنعكاس كلى

(د) الأحمر يحدث له إنعكاس كلى

٨- ما الفرق بين هدب الحيود وهدب التداخل؟

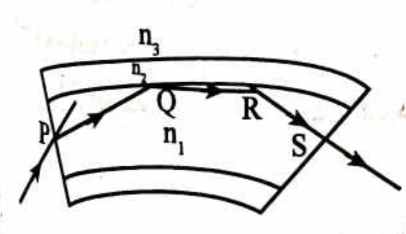
٩- فى الشكل ليفة ضوئية زجاجية، مغطاة بطبقة خارجية من نوع آخر من الزجاج فإذا كان معامل انكسار الليفة n_1 والطبقة الخارجية n_2 والوسط المحيط بها n_3 بحيث يكون $n_3 < n_2 < n_1$

(أ) لماذا غير الشعاع مساره عند P

(ب) لماذا حدث إنعكاس كلى عند R ، O

(جـ) لماذا لم يغير الشعاع اتجاهه عند S

(د) لماذا تفضل الليفة المكونة من طبقتين على المكونة من طبقة واحدة.



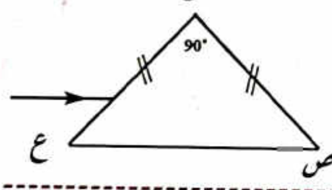
١٠- **متى تكون** زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق سالبة.

١١- منشوران رقيقان أحدهما من الزجاج الصخرى معامل انكساره المتوسط 1.6 وقوة تفريقه 0.024 والثانى من الزجاج التاجى معامل انكساره المتوسط 1.5 وقوة تفريقه 0.016، فإذا كانت زاوية رأس المنشور الأول 5^o، احسب زاوية رأس المنشور الثانى حتى يكون الانفراج الزاوى لهما متساوى.
[9^o]

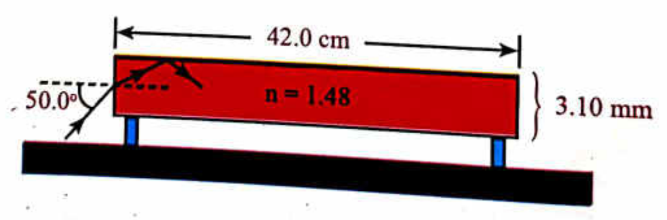
١٢- منشوران abc زاوية رأسه 36^o وضلعان ab، ac متساويان سقط شعاع عموديا على الوجه ac فإذا كان معامل إنكسار مادته 1.73 تتبع مسار الشعاع فى المنشور وما زاوية خروجه وما عدد مرات الانعكاسات الكلية مع الرسم.
[0 , 3 مرات]

١٣- منشور زاوية رأسه 120^o مغمور كاملا فى ماء معامل انكسار الماء $\frac{4}{3}$ ومعامل انكسار المنشور $\frac{8\sqrt{3}}{9}$ ، احسب زاوية النهاية الصغرى للإنحراف.
[60^o]

١٤- تتبع مسار الشعاع الضوئى الساقط على وجه المنشور الزجاجى موازيا للوجه (ص ع) كما هو موضح بالشكل، حتى يخرج. ثم أوجد زاوية خروج الشعاع. علما بأن معامل انكسار الزجاج 1.5
وهل الشعاع يخرج دون انحراف أم حدث انحراف.
[45^o]



١٥- (دليل الوزارة ٢٠٠٧) سقط شعاع من الهواء على نقطة متوسطة لأحد أطراف لوح من مادة شفافة كما هو موضح بالشكل وكان معامل انكسار مادة اللوح 1.48 فكم تكون عدد مرات الانعكاسات الداخلية الكلية قبل أن يخرج من الطرف الآخر.



[82]

١٦- فى الشكل مرآة فى حوض به ماء معامل إنكساره $\frac{4}{3}$ وتميل المرآة بزاوية 10^o على الأفقى احسب أكبر زاوية θ تسمح بخروج الشعاع من سطح الماء بعد إنعكاسه.

θ

10°

[39.6]

١٧- وضع منشور رقيق فى الهواء والماء وثانى كبريتيد الكربون كلاً على حدة فكان زاوية الانحراف على الترتيب 4.1 و1.6 جهة القاعدة و 0.8 جهة الرأس احسب معامل انكسار مادة ثانى كبريتيد الكربون علمًا بأن معامل انكسار الماء 1.3

[1.81]

١٨- وضع منشور رقيق زاوية رأسه 10^o معامل إنكساره $\frac{4}{3}$ فى وسط معامل إنكساره $\frac{3}{2}$ احسب زاوية الانحراف.

[-1.1]

١٩- الرسم البيانى المقابل علاقة بين زوايا الإنحراف ومعاملات الانكسار لعدد من المناشير الرقيقة والتى لها نفس زاوية الرأس احسب:

١- ماذا يعنى الميل.

٢- معامل الإنكسار عند نقطة (x) وماذا يعنى.

٣- مقدار زاوية الانحراف عند (Y).

α

Y

n

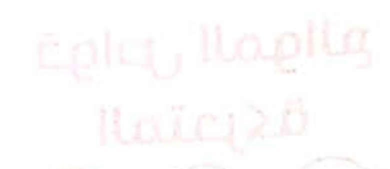
X

1.5

8 Z

[A , 1 , 4]





الوحدة الثانية

الموائع

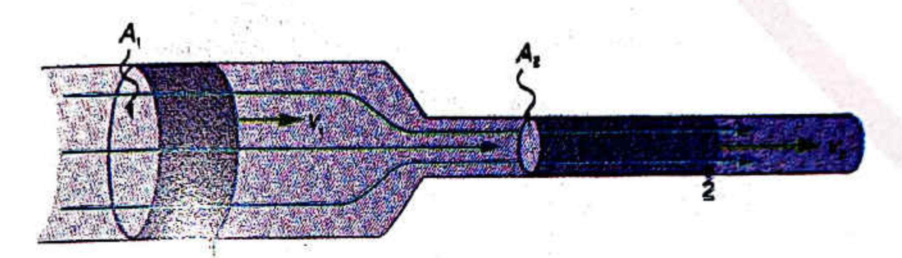


ينقسم السريان فى السوائل إلى نوعين:

- سريان هادئ
- سريان دوامى مضطرب .

السريان الهادئ (السريان الطبقى أو الانسيابى)

وهـو تحرك السائل بحيـث تنزلق طبقاته المتجاورة والمتوازية فى نعومة ويسر؛ وكل جـزء فيه يتخذ مسارًا متصلا يسمى خط الانسياب كما بالشكل .



شروط السريان المستقر

١- أن يملأ السائل الأنبوبة تماما ولا توجد قوى احتكاك كبيرة بين طبقات السائل.

٢- أن تكـون كمية السائـل التى تدخل الأنبوبة عند أحد طرفيها مساويا لكميــة السائل التى تخرج من الطرف الآخر فى نفس الزمن (لأنه غير قابل للانضغاط).

٣- ثبوت سرعة السائل عند مروره بنقطة واحدة رغم مرور الزمن .

٤- لا توجد دوامات أو دوائر للسائل وصفر قوى الاحتكاك.

خط الانسيـــاب

هو خط يفرض لتوضيح المسار الذى يتخذه أى جزء من السائل أثناء انتقاله داخل الأنبوبة .

ويمكن تصوير سريان السائل داخل الأنبوبة برسم مجموعة من خطوط الانسياب بتتبع مسارات أجزاء السائل المختلفة.

خواص خطوط الانسياب

١- الخطوط لا تتقاطع.

٢- عدد الخطوط ثابت خلال الأنبوبة.

٣- المماس لخط الإنسياب عند نقطة يحدد إتجاه السرعة اللحظية لجزء من السائل عند تلك النقطة.

٤- تتزاحم الخطوط فى السرعات الكبيرة وتتباعد فى السرعات المنخفضة.

السريان المضطرب (الدوامى)

يحدث عندما تزداد سرعة سريان السائل الهادى بحيث تتعدى قيمة معينة وتتميز بوجود دوامات دائرية مثل سريان الماء فى الأنهار أو خلف بوابات القناطر.

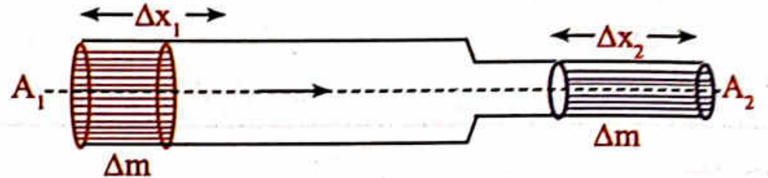
معدل السريان ومعادلة الاستمرارية

العلاقة بين سرعة السائل ومساحة مقطع الأنبوبة.

استنتاج معادلة الاستمرار.

١- باعتبار أن السائل غير قابل للانضغاط وأن كمية السائل التى تدخل من أحد طرفى الأنبوبة تساوى كمية السائل التى تخرج من الطرف الآخر.

حجم السائل الذى ينساب خلال أى مستوى عمودى على خطوط الإنسياب فى أى فترة زمنية يظل ثابتا عند أى موضع فى الأنبوبة.



٢- ويكون السائل المنساب مستقرًا نأخذ كتلة صغيرة من السائل Δm تدخل من مقطع وتخرج من الآخر Δm أيضًا.

$$\therefore \Delta m = \rho \Delta V_{ol} \qquad = \rho A \Delta x \qquad = \rho . A V \Delta t$$

حيث Δx المسافة= السرعة × الزمن

فى المقطع الضيق Δm = فى المقطع الواسع = Δm

$$\therefore \rho A_1 V_1 \Delta t = \rho . A_2 V_2 \Delta t \qquad \therefore A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

∴ السرعة تتناسب عكسيًا مع مساحة المقطع وهذه هى معادلة الاستمرارية أو معادلة الاتصال. إذا كانت الأنبوبة أسطوانية فإن معادلة الاستمرار أو الإتصال تصبح: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$

معدل التدفق الحجمى (للسريان) Q_v

هو حجم السائل المتدفق فى وحدة الزمن عبر أي مقطع فى الأنبوبة ويكون ثابتًا م٣ / ث $\qquad Qv = v\ A$

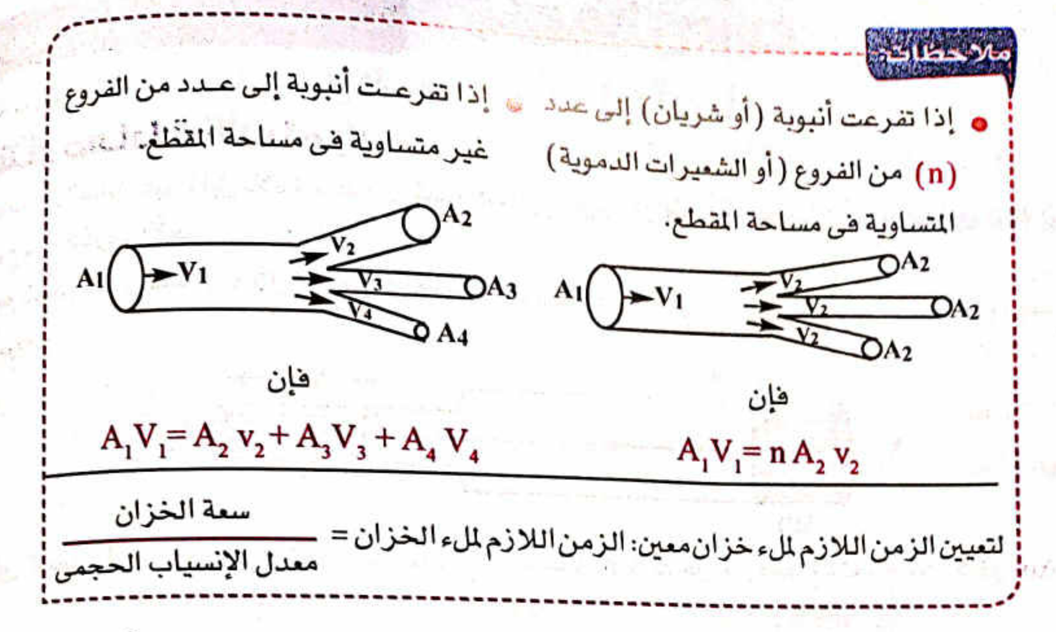
معدل التدفق الكتلى

يحسب من العلاقة: $Qm = A.v.\rho$ kg / Sec

- يقدر بكتلة السائل المنساب غير مقطع معين فى 1 ثانية.
- حجم السائل المنساب فى زمن t $\qquad V = A.\ v.t$ م٣
- كتلة حجم السائل المنساب فى زمن t $\qquad m = A.v.t.\rho$ كجم

ملاحظات

- إذا تفرعت أنبوبة (أو شريان) إلى عدد (n) من الفروع (أو الشعيرات الدموية) المتساوية فى مساحة المقطع.



فإن

$$A_1V_1 = n A_2 v_2$$

- إذا تفرعت أنبوبة إلى عدد من الفروع غير متساوية فى مساحة المقطع.

فإن

$$A_1V_1 = A_2 v_2 + A_3V_3 + A_4 V_4$$

لتعيين الزمن اللازم لملء خزان معين: الزمن اللازم لملء الخزان = $\frac{\text{سعة الخزان}}{\text{معدل الإنسياب الحجمى}}$

س: علل: يسهل تبادل غازى الأكسجين وثانى أكسيد الكربون فى الشعيرات الدموية!!

ج: فى جسم الإنسان تتفرع الشرايين الرئيسية إلى عدد كبير من الشعيرات الدموية الرقيقة وتكون سرعة إنسياب الدم فى هذه الشعيرات صغيرة جدًا (لأن مجموع مساحتها أكبر من مساحة الشريان الرئيسى) مما يتيح حدوث عمليات تبادل غازى الأكسجين وثانى أكسيد الكربون فى الأنسجة علاوة على تزويدها بالمواد الغذائية وتلك قدرة الخالق الأعظم.

أمثلة

مثال(١):

يتحرك سائل فى أنبوبة بسرعة 8m/s عند مقطع يسرى فيها سريانا مستقرًا فإذا زيدت مساحة المقطع عند الطرف الآخر إلى الضعف . أوجد سرعة السريان فيه.

الحل:

$v_1A_1 = v_2A_2$

$8A = v_2 x 2A \qquad v_2 = 4m/s$

مثال(٢):

ما هى مساحة مقطع أنبوب يتدفق منه الزيت بمعدل 8 لتر كل دقيقة إذا كانت سرعة السريان 3 m/s

الحل:

$Q = A.V.t$

$8 X 10^{-3} = A X 3 X 60 \qquad \therefore A = 0.44 X 10^{-4} m^2$

مثال (٣):

فى الإنسان البالغ تبلغ سرعة الدم فى الشريان التاجى 0.33m/s ويتفرع الدم منه إلى 30 شريان أدق فإذا كان نصف قطر الشريان التاجى 0.9 Cm ونصف قطر كل شريان صغير 0.5 Cm احسب سرعة تدفق الدم فيها وما هى أهمية ذلك.

الحـــل:

∵ معدل التدفق ثابت

∴ معدل التدفق فى الشريان التاجى = معدل التدفق فى الشرايين الصغيرة (الرفيعة).

$\therefore Q = A_1 V_1 = n A_2 V_2 \qquad \therefore \pi r_1^2 V_1 = 30 \pi r_2^2 V_2$

$(0.9 \times 10^{-2})^2 \times 0.33 = 30 (0.5 \times 10^{-2})^2 V_2$

$0.2673 = 7.5 V_2$ ومنها $V_2 = 0.035$ m/s

أى أن سرعة الدم فى الشرايين والشعيرات الدموية بطيئة مما يساعد على سهولة تبادل الغازات بين الدم والخلايا .

حساب سرعة تدفق سائل من خزان ومعرفة

المدى الأفقى لوصوله بفرض كتلة من السائل m تسقط من ارتفاع h_1 فإن طاقة الوضع أعلى = طاقة الحركة (أسفل)

$$mgh_1 = \frac{1}{2} m V^2$$

m
h_1
V
h_2
X

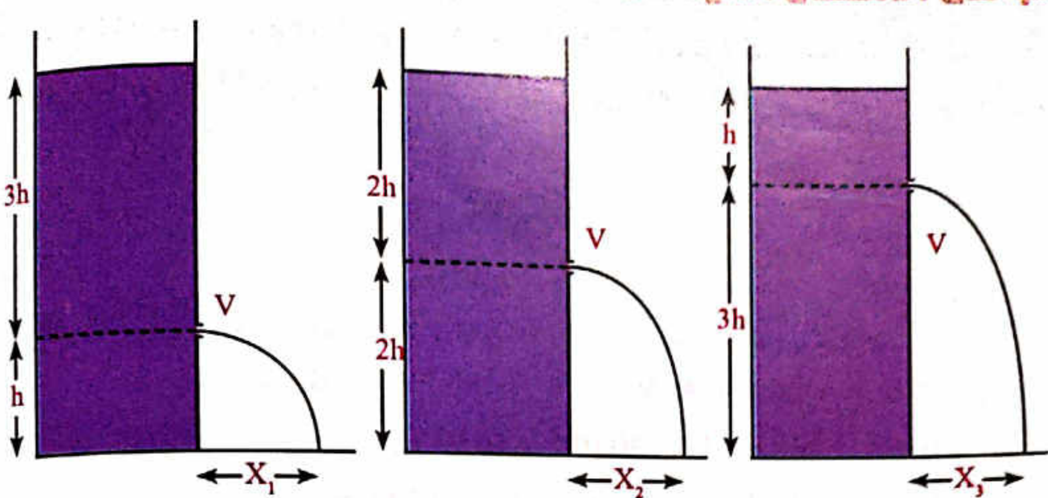
$$V^2 = 2g h_1 \qquad \therefore V = \sqrt{2gh_1} \rightarrow (1)$$

المدى الافقى (X) $\therefore h_2 = \frac{1}{2} g t^2$

t زمن السقوط من ارتفاع h_2 تحت تأثير الجاذبية الأرضية $t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$

$$\therefore X = V.t = \sqrt{2 g h_1} \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = 2\sqrt{h_1 . h_2} \rightarrow (2)$$

س: احسب فى الأشكال الآتية كل من: X_3, X_2, X_1



الحـل:

$$X_1 = 2\sqrt{3h.h} = 2h\sqrt{3}$$

$$X_2 = 2\sqrt{2h.2h} = 4h\ ,\qquad X_3 = 2\sqrt{h.3h} = 2h\sqrt{3}$$

اللزوجـة Viscosity

هى خاصية من خواص الموائع وتنشأ عن التأثير على طبقة من طبقات السائل بقوة مماسية تحاول تحريكها فإن هذه الطبقة تعانى من قوة احتكاك من طبقات السائل الملامسة لها «قوة احتكاك داخلى بين الطبقات».

تجارب لتوضيح اختلاف اللزوجة فى السوائل المختلفة

١- إذا وضـع حجمان متساويان من سائلين مختلفين مثـل الكحول والجلسرين فى قمعين متماثلين ثم يبدأ الانسياب معا نجد أن سرعة إنسياب الكحول أكبر من الجلسرين.

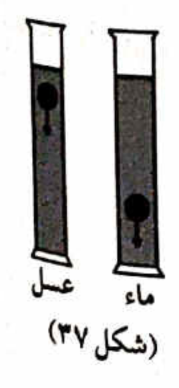
٢- عند تقليب سائلين مختلفين مثل ماء وعسل لهما نفس الحجم؛ بساق نلاحظ أن:

(أ) سهولة حركة الساق فى الماء عن العسل لكبر لزوجة العسل.

(ب) عند توقف التقليب يستمر الماء فى الدوران لفترة أطول من العسل الذى يسكن بسرعة.

٣- نأخـذ مخبارين طويلين إحدهما به ماء والآخر به عسل وارتفاع السائلين بهما واحد ثم نضع كرتين متماثلتين من الصلب معا فوق السائلين .

نلاحـظ وصول الكرة التى فى المـاء إلى القاع أولا دليلا علـى أن مقاومة العسل لحركة الكرة أكبر من مقاومة الماء لها أى يختلفان فى لزوجتيهما.



(شكل ٣٧)

الاستنتاج من ذلك

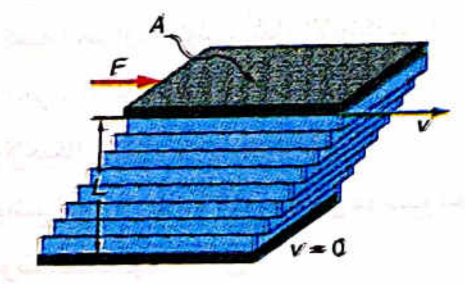
هنـاك سوائل قابليتها للانسياب كبيرة ومقاومتها لحركة الأجسام صغيرة مثل الماء وهناك سوائل على العكس تماما قابليتها للإنسياب صغيرة ومقاومتها لحركة الأجسام كبيرة أى أن السوائل تختلف فى لزوجتها .

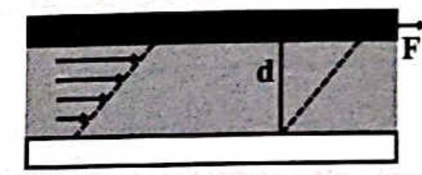
تعريف اللزوجـة:

هـى خاصيـة فـى الموائع تسبب وجـود مقاومة داخليـة أو احتكاك بين طبقـات المائع تعوق إنزلاقها فوق بعضها ومقاومة حركة الأجسام فيها.

تفسير خاصية اللزوجة

تتصـور كمية من المائـع محصورة بين لوحين مستويين متوازيـين إحدهما سفلى ساكن أما اللـوح العلوى مساحته A والمسافة الرأسية بينهما d كما بالشكل .





يتحرك العلوى بسرعة V

١- تكـون سرعة طبقة المائـع الملامسة للوح المتحرك قيمتهـا V نفس سرعة اللوح وسرعة طبقـة المائع الملامسة للسطح الساكن= صفر.

تتراوح سرعة طبقات السائل من الصفر إلى V من أسفل إلى أعلى.

٢- ليستمر اللوح المتحرك فى الحركة بسرعة ثابتة يجب أن تؤثر عليه قوة خارجية مماسية F ونجد أن القوة تتوقف على:

فرق السرعة V بين الطبقتين عند ثبوت باقى العوامل $F \propto V$

مساحة الطبقة A عند ثبوت باقى العوامل $F \propto A$

المسافة الرأسية d عند ثبوت باقى العوامل $F \propto \frac{1}{d}$

من ذلك نجد أن: $F \propto \frac{A.V}{d}$ $\quad \therefore F = Const \frac{A.V}{d}$

المقدار الثابت يرمز له η_{vs} يسمى معامل اللزوجة ويحسب من العلاقة:

يسمى المقدار $(\frac{V}{d})$ منحدر السرعة وهو ثابت لكل الطبقات المتحركة.

$$\eta_{vs} = \frac{F.d}{A.V} = \frac{F}{A(\frac{V}{d})}$$

تعريف معامل اللزوجة η:

يقـدر بالقوة المماسيـة المؤثرة على وحـدة المساحات لينتج عنها فرق فـى السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة.

وحدات قياس معامل اللزوجة η :

- نيوتن. ثانية / م٢
- كجم/ متر . ثانية

وحده باسكال. ثانية ليست وحدة لقياس معامل/ اللزوجة لأن هنا فى اللزوجة القوة مماسية وليست عمودية بينما الضغط القوة المؤثرة عموديًا على السطح.

تطبيقات على خاصية اللزوجة

(١) التزييت والتشحيم:

يلزم للآلات المعدنية التزييت أو التشحيم من وقت إلى آخر وأهمية ذلك للآلة:

(أ) نقص كمية الحرارة المتولدة أثناء الاحتكاك والتى تعمل على تمددها.

(ب) حماية أجزاء الآلة من التآكل.

(جـ) تقليل الاحتكاك الذى يستهلك طاقة.

وبذلك توضع السوائل عالية اللزوجة فى مواضع احتكاك أجزاء الآلة بعضها ببعض لتقليل قوى الاحتكاك.

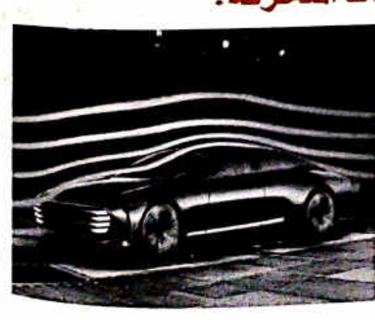
يشترط فى زيوت التشحيم الآتى:

١- أن تكـون درجـة لزوجته عاليـة حتى لا يسيل ويترك الآلة بل تكـون قوى التصاقه كبيرة ليبقى بـين أجزاء الآلة مكونا طبقات رقيقة ويمكن استعمال لنفس الآلة زيت يختلف باختلاف فصول السنة فيستعمل صيفا زيت أكثر لزوجه لأن ارتفاع درجة الحرارة يقلل اللزوجة فى الزيت.

٢- درجة غليان الزيوت عالية حتى لا تتبخر وتترك الآلة.

(٢) تأثير اللزوجة على حركة الأجسام: (السرعة القصوى) للمركبات المتحركة.

تتأثـر الأجسام التى تتحرك خلال الموائع بقوة تعوق حركتها ناشئة عن الاحتـكاك بالمائع ويبذل المهندسون جهودا كبيرة فى تصميم السيارات والطائرات والسفن بحيث تأخذ شكلا انسيابيا حتى يقل الاحتكاك.



وقد وجد أن مقاومة الهواء للأجسام المتحركة خلاله تتناسب طرديا مع السرعة إذا كانت السرعة صغيرة نسبيا ولكن عند زيادة السرعة عن حد معين تتناسب المقاومة طرديا مع مربع السرعة أو حتى مكعب السرعة ولهذا يزداد معدل استهلاك الوقود مع زيادة السرعة عن حد معين فيلزم لقائد السيارة الخبير الحد من السرعة (وعدم زيادتها عن السرعة القصوى) لتوفير الوقود.

والواقـع أن زيـادة الاحتـكاك كلمـا زادت السرعة هو أحـد أسباب التكاليف الباهظـة اللازمة لتشغيـل السيارات أو القطارات بسرعات كبيرة.

وكذلك عندما تسقط النيازك إلى الأرض بسرعات كبيرة فيكون الاحتكاك ضخما مع الهواء إلى درجة تسبب توهجها الساطع الذى نراه.

٢. فى الطب: (كشف سرعة الترسيب)

لاحظ العالم الانجليزى ستوكس أن الأجسام التى تسقط فى الفراغ تزيد سرعتها باستمرار بعجلة الجاذبية الأرضية ولكن عند سقوط كرات صغيرة خلال سائل لزج فإن سرعتها تتزايد حتى تصل إلى سرعة ثابتة تسمى السرعة النهائية لا تتعداها وذلك لأن الجسم يكون واقع تحت تأثير ثلاث قوى الوزن – الدفع – قوة الاحتكاك.

والأخيرة تزيد بزيادة السرعة حتى تصل إلى حالة تتلاشى عندها محصلة القوى على الجسم ويسقط بسرعة منتظمة تتناسب مع مربع نصف القطر. $V \alpha r^2$

وفى مجال الطب تقاس السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء خلال البلازما فى اختبار سرعة الترسيب. والسرعة النهائية تتناسب مع مربع نصف قطر كرة الدم وبذلك يمكن للطبيب أن يعرف ما إذا كان حجم كرات الدم طبيعيًا أو غير طبيعى؛ فقد وجد أنه فى بعض الأمراض مثل الحمى الروماتزمية تتلاصق كرات الدم الحمراء فيزيد حجمها وتزيد سرعة ترسيبها والعكس فى بعض الأمراض مثل فقر الدم فتبيه تتكسر الكرات ويقل حجمها وبذلك يقل نصف قطرها وبالتالى تقل سرعة ترسيبها.

يوضع الدم وعليه تمنع التجلط ثم يوضع فى أنبوبة رأسية نجد أن:

المعدل الطبيعى لسرعة الترسيب فى المتوسط 15 مم فى الساعة الأولى و30مم فى الساعة الثانية.





تلخيص الفصل

أولا: ملخص القوانين

١- معدل السريان «التدفق» الحجمى   م٣/ث $Q_v = A.V$

٢- معدل السريان الكتلى   كجم/ث $Q_m = A.V.\rho$

حيث V السرعة، A مساحة المقطع

٣- حجم السائل لمنساب عبر مقطع معين فى زمن t ثابتة:

$$V_{ol} = A.V.t \qquad m^3$$

٤- كتلة السائل المنساب عبر مقطع معين فى زمن t ثابتة:

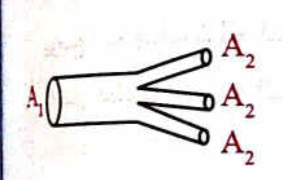
$$m = A.V.t.\rho \qquad \text{كجم}$$

٥- معادلة الاستمرارية «الاتصال»

$$A_1.V_1 = A_2.V_2$$

٦- معادلة السريان عند تفرع الأنبوبة إلى عدد من الأنابيب (n) متساوى فى المساحة.

$$A_1\,V_1 = n\,A_2.V_2$$



٧- وإذا يتفرع إلى أنابيب غير متساوية المساحة

$$A_1\,V_1 = A_2.V_2 + A_3.V_3 + ...$$

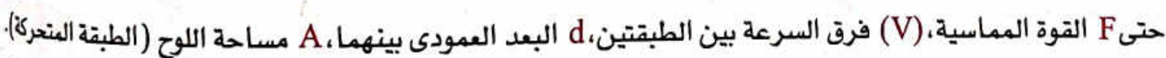
٨- زمن ملء خزان = $\dfrac{\text{سعة الخزان}}{\text{معدل الانسياب الحجمى}}$

٩- حساب معامل اللزوجة:

$$\eta_{vs} = \frac{F.d}{A.V} \qquad \text{نيوتن. ثانية/م}^2$$

• حساب قوة اللزوجة $F = \eta_{vs}\dfrac{A.V}{d}$ (نيوتن)

حتى F القوة المماسية، (V) فرق السرعة بين الطبقتين، d البعد العمودى بينهما، A مساحة اللوح (الطبقة المتحركة).



ثانيا: ما معنى قولنا أن:

١- معامل اللزوجة للجلسرين 0.8 نيوتن. ثانية/م٢.

• أى أن القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات من الجلسرين وينتج عنها فرق فى السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من الجلسرين البعد العمودى بينهما الوحدة هى 0.8 نيوتن.

٢- معدل التدفق الحجمى لسائل 8 لتر/ث.

• أى أن حجم السائل المتدفق أو المنساب عبر مقطع معين فى واحد ثانية = 8 لتر.

٣- معدل التدفق الكتلى 8 كجم/ث.

• أى أن كتلة السائل المنساب عبر مقطع معين إنسياب مستقر فى 1 ثانية = 8 كجم.

ثالثا: التعاريف الهامة

الكمية الفيزيقية	التعريف
١- اللزوجة	هى خاصية فى الموائع ناتجة عن قوى الاحتكاك الداخلى بين طبقات المائع عند تحركها تعوق إنزلاقها فوق بعضها وتقاوم حركة الأجسام فى المائع.
٢- معدل الانسياب الحجمى	يقدر بحجم السائل المنساب عبر مقطع معين فى ١ ثانية.
٣- خط الانسياب	هو خط وهمى يفرض لتحديد مسار جزء من السائل خلال أنبوبة الانسياب.
٤- السريان المستقر (الهادى)	هو سريان السائل على هيئة طبقات متصلة فى نعومة ويسر بإنتظام.
٥- السريان المضطرب (الدوامى)	هو سريان السائل مكونا دومات وذلك فى السرعات العالية
٦- المائع	هو المادة القابلة للانسياب ولا تأخذ شكل محدد (غاز - سائل).
٧- معدل الانسياب الكتلى	يقدر بكتلة السائل المنساب عبر مقطع معين فى ١ ثانية.

رابعا: التعليلات الهامة:

الحقيقة العلمية	التعليل
١- سرعة الدم فى الشعيرات الدموية الصغيرة بطئ.	وذلك لأن عددها كثيرًا فيكون مجموع مساحاتها أكبر من مساحة الشريان الرئيسى فتقل السرعة فيها وبذلك تتيح فرصة حدوث تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم.
٢- يجب عدم زيادة سرعة السيارة عن حد معين لتوفير الوقود.	فى السرعات الصغيرة نسبيًا تكون مقاومة الهواء للأجسام المتحركة فيه والناتجة من اللزوجة متناسبة طرديًا مع السرعة وفى السرعات الكبيرة المقاومة تتناسب مع مربع السرعة أو مكعب السرعة، وعندما تبلغ السيارة سرعتها القصوى فإن الشغل الكلى الذى تبذله الألة والمستمد من الوقود المستهلك يعمل معظمه ضد مقاومة الهواء للسيارة، وهذا يعنى زيادة استهلاك الوقود.
٣- تزيد سرعة مياه الترع فى الوسط.	لأن فى الوسط تكون طبقة الماء أبعد الطبقات عن السطح الساكن وهو جدران وقاع الترعة فتقل قوى الاحتكاك وتزيد السرعة.
٤- يشترط فى زيوت التشحيم أن تكون عالية اللزوجة.	لأنه كلما كانت لزوجة الزيوت المستخدمة أكبر كلما زادت قدرتها على الإلتصاق بأجزاء الألة فلا تنساب من عليها بسرعة عند الحركة وبذلك تقل الاحتكاك والحرارة الناتجة عنه.



معلومة إثرائية

متى يعتبر سريان السائل هادى ومتى يعتبر دوامى وكيف يحدد طبيعة إنسياب السوائل فى الأنابيب تعتمد على قيمة معينة تعرف بعدد رينولدز **Reynold`s Number (N_R)**

$$N_R = \frac{\rho . Vd}{\eta}$$

حيث d قطر الأنبوبة،

V سرعة السائل فيها

فإذا كان العدد (R_N) من صفر إلى 2000 يكون السريان مستقر .

فإذا كان العدد (R_N) من 2000 إلى 3000 يكون السريان غير مستقر

فإذا كان العدد (R_N) أكبر من 3000 يكون السريان دوامى

٥- يقل مساحة مقطع الماء المنساب من الصنبور كلما هبط.	وذلك لتحرك الماء المنساب تحت تأثير الجاذبية الأرضية وتزيد سرعته بالسقوط وحسب معادلة الاستمرارية $A_1 V_1 = A_2 V_2$ وحيث أن معدل التدفق ثابت Q_v = AV لذلك تقل مساحة المقطع لزيادة السرعة كما بالشكل.
٦- تزداد سرعة ترسيب الدم لمرض الحمى الروماتيزمية.	وذلك لأن الحمى الروماتيزمية تجعل كرات الدم تلتصق معا فيزيد نصق قطرها وبذلك تزيد السرعة لأنها تتناسب طرديًا مع مربع نصف قطر الكرة.
٧- عند تحرك جسم صلب فى سائل يفقد جزء من كمية تحركه.	وذلك بسبب لزوجة السائل تحدث قوة احتكاك للجسم تقاوم حركته وتقل السرعة فتقل كمية التحرك التى تساوى = mV.
٨- يستخدم رجال الإطفاء خراطيم ذات طرف مسحوب.	وذلك لأن معدل التدفق ثابت وحسب معادلة الاستمرارية عندما يقل مساحة مقطع الفوهة تزيد السرعة فيندفع الماء الخارج بسرعة ليصل لمسافات بعيدة ليطفئ الحريق.

معلومة إثرائية

معادلة بوازيل: تحدد معدل إنسياب سائل Q خلال أنبوبة طولها (L) ونصف قطرها r

$$Q = AV = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8\eta L}$$

$$\Delta P = \frac{8\eta LV}{r^2}$$

وهذا يفسر تعرض كبار السن إلى زيادة الضغط لتراكم الرواسب فى الشرايين حيث يقل معدل الأنسياب للدم ويزيد الضغط.

بنك الأسئلة والمسائل

أولا: اختر الإجابة الصحيحة من الآتى:

١- قياس سرعة الترسيب من التطبيقات على:

(أ) قاعدة باسكال. (ب) قاعدة أرشميدس. (جـ) اللزوجة. (د) قوى التلاصق.

٢- أنبوبة سريان مستقر يسير فيها الماء بسرعة V تتفرع إلى أنابيب قطر كل منها $\frac{1}{10}$ قطر الأنبوبة الأصلية وحتى لا تتغير سرعة السريان عند الانتقال يكون عدد الأنابيب

(أ) 10 (ب) 20 (جـ) 100

٣- يسرى سائل فى أنبوبة نصف قطرها (r) تنتهى بأنبوبة نصف قطرها (2r) فإن معدل التدفق الكتلى فى الأنبوبة الثانية يصبح............

[(أ) نصف - (ب) ربع - (جـ) يساوى - (د) ضعف] معدل التدفق فى الأولى.

٤- (مصر ٩٦) قوة اللزوجة تقاس بوحدة (اختر).

(أ) كجم م$^{-1}$ ث$^{-2}$ (ب) كجم . م$^{-2}$ ث$^{-1}$ (جـ) كجم م$^{-1}$ ث$^{-1}$ (د) نيوتن

٥- (الأزهر ٢٠١١) عندما تزداد سرعة انسياب سائل يسرى سرياناً طبقيا هادئاً فى أنبوبة فإن خطوط الإنسياب ......

(أ) تتزاحم (ب) تتباعد (جـ) تظل كما هى

٦- اختر معامل اللزوجة يقاس ....

(أ) kg/ms^2. (ب) kg/m^2s (جـ) kg/ms (د) m^2s/kg

٧- يقاس معدل التدفق الحجمى بوحدة ....

(أ) m^3 (ب) m^3/s (جـ) m^2/s (د) m^2s

٨- فى السريان المستقر يكون عدد خطوط الانسياب فى المقطع الواسع .... عددها فى المقطع الضيق.

(أ) أقل من (ب) أكبر من (جـ) تساوى

٩- عندما يقل مساحة مقطع الأنبوبة فى السريان الهادى فإن كثافة خطوط الانسياب ....

(أ) تقل (ب) تزداد (جـ) تنعدم (د) تظل ثابتة

١٠- أثناء حركة السيارات تتناسب مقاومة الهواء بسبب لزوجته ....

(أ) طرديًا مع سرعة السيارة. (ب) عكسيًا مع سرعة السيارة.

(جـ) طرديًا مع مربع سرعة السيارة. (د) عكسيًا مع مربع سرعة السيارة.

١١- إذا كانت النسبة بين نصف قطر مقطعى الأنبوبة فى السريان الهادى هو $\frac{1}{2}$ فإن النسبة بين سرعتى السائل عندهما هى .....

(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{2}{1}$ (جـ) $\frac{4}{1}$ (د) $\frac{1}{4}$

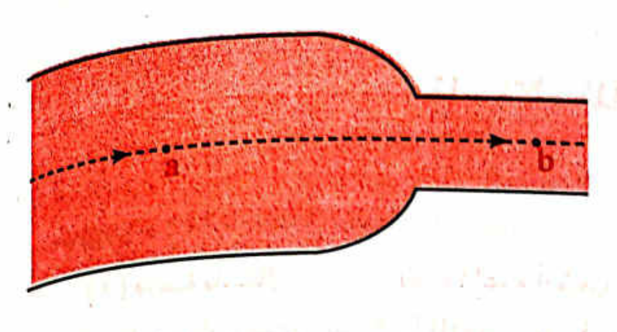
١٢- إذا زاد مساحة مقطع أنبوبة إلى ثلاث أمثاله فى السريان الهادى فإن السرعة ....

(أ) تزيد 3 أمثال (ب) تقل إلى الثلث

(جـ) تزيد 9 أمثال (د) تظل ثابتة



فى السريان المستقر الموضح فى الأنبوبة ضع:



(أ) أكبر من

(ب) يساوى

(جـ) أقل

١٣- سرعة السائل عند a .... سرعته عند b

١٤- معدل السريان عند a .... معدل السريان عند b

١٥- عدد خطوط الانسياب عند a .... عدد خطوط الانسياب عند b

١٦- كثافة خطوط الانسياب عند a .... كثافة خطوط الانسياب عند b

١٧- إذا كانت مجموع مساحات الأنابيب الرفيعة أكبر من الأنبوبة الأساسية تكون السرعة فى أى منهم .... من السرعة فى الأنبوبة الأساسية.

١٨- إذا زادت سرعة السائل فى أنبوبة السريان الهادى إلى الضعف وزاد نصف القطر إلى الضعف فإن معدل التدفق الحجمى ....

(أ) يقل إلى النصف. (ب) يزيد إلى 4 أمثاله.

(جـ) يظل ثابت (د) يزيد 8 أمثاله

١٩- فى السريان الهادى تكون النسبة بين عدد خطوط الأنسياب فى الجزء المتسع من الأنبوبة إلى عددها فى الجزء الضيق من نفسى الأنبوبة. (مصر ٢٠٠٧)

(أ) أقل من الواحد (ب) أكبر من الواحد (جـ) تساوى واحد

٢٠- عندما تتكسر كرات الدم الحمراء فإن سرعة ترسيبها .... عند المعدل الطبيعى.

(أ) تقل (ب) تزيد

(جـ) تظل ثابتة (د) لا توجد إجابة صحيحة

٢١- عندما تلتحم كرات الدم الحمراء فإن سرعة ترسيبها .... عن المعدل الطبيعى.

(أ) تقل (ب) تزيد

(جـ) تظل ثابتة (د) لا توجد إجابة صحيحة

٢٢- سرعة الماء فى الترع والأنهار عند القاع .... سرعته عند السطح.

(أ) أقل من (ب) أكبر من

(جـ) تساوى (د) لا توجد إجابة صحيحة

٢٣- سرعة الماء على السطح قرب جوانب النهر .... سرعته عند السطح وسط النهر

(أ) أقل من (ب) أكبر من

(جـ) تساوى (د) لا توجد إجابة صحيحة

ثانيا: أسئلة مقالية

١- عرف كلا مما يأتى:

١- اللزوجة
٢- معامل اللزوجة
٣- خط الأنسياب
٤- معدل الأنسياب.
٥- السريان الهادى.
٦- السريان الدوامى.
٧- معدل الإنسياب الكتلى.
٨- السريان المضطرب.

٢- اشرح أهمية دراسة اللزوجة فى اختبار سرعة الترسيب للدم؟

٣- ما هى وحدات كل من: معامل اللزوجة - معدل التدفق.

٤- ما هى شروط السريان المستقر للسوائل؟ ومتى يتحول إلى سريان غير مستقر؟ (مصر ٢٠٠١)

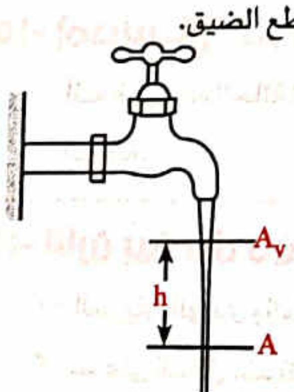
٦- فيما يلى خمس وحدات هى:

(١) نيوتن . متر
(٢) نيوتن
(٣) نيوتن / متر ٢
(٤) نيوتن / كجم
(٥) كجم / متر . ثانية .

اذكر الكميات التى تقاس بهذه الوحدات؟

٧- علل لما يأتى:

١- لا يستخدم الماء فى تشحيم الآلات المعدنية بينما تستخدم زيوت عالية اللزوجة. (مصر ٩٩)
٢- لتقليل استهلاك الوقود يجب ألا تتعدى سرعة السيارة حدا معينا. (مصر ٢٠٠٣)
٣- تزداد سرعة الترسيب للأشخاص المصابين بمرض الحمى الروماتيزمية (مصر ٢٠٠١)
٤- يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب فى إطفاء الحريق. (الأزهر ٩٤)
٥- إذا تحرك جسم صلب فى سائل فإنه يفقد جزءً كبيرًا من كمية تحركه (الأزهر ٩١)
٦- سرعة سريان الدم فى الشعيرات الدموية المتفرعة من الشريان الرئيسى بطيئة (مصر ٩٨)
٧- فى السريان المستقر ينساب السائل ببطء فى الأنبوبة عندما تكون مساحة مقطعها كبير وينساب بسرعة عندما تكون مساحتها صغيرة. (مصر ٢٠٠٣)
٨- الغازات قابلة للانضغاط.
٩- فى السريان المستقر ينساب السائل ببطء فى المقطع الواسع. وينساب بسرعة فى المقطع الضيق.
١٠- لا يصلح الماء لتشحين الآلات المعدنية.
١١- تقل مساحة الماء الساقط مع صنبور يناسب لأسفل.





١٢- يتواجد ورد النيل فى المصارف عند الجوانب فقط.

١٣- تقل سرعة الأمواج فى البحر كلما اقتربنا من الشاطئ.

١٤- يشعر سكان الأدوار العليا بالرياح أكثر من سكان الأدوار السفلة.

١٥- سرعة ترسيب الدم تعتبر طريقة لمعرفة بعض الأمراض.

٨- الأزهر (٩٢، ٩٤): اثبت أن سرعة المائع عند أى نقطة فى الأنبوبة تتناسب عكسيا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة.

٩- الأزهـر (٩٣): مـا هى الشروط الواجب توافرهـا حتى يكون السريان للسائل فى إنبوبـة سريانا مستقرًا مع ذكر معادلة الاتصال.

١٠- ما المقصود بكل من الآتى:

١- معامل اللزوجة =0.001 كجم م$^{-1}$ ث$^{-1}$ (مصر ٢٠٠٣)

٢- معدل إنسياب سائل.3 x 10^{6} Kg/s (مصر ٩٩)

٣- معدل التدفق4 لتر/دقيقة.

١١- اذكر التطبيقات فقط على دراسة كل من: اللزوجة

١٢- اذكر المصطلح العلمى الدال على كل مما يأتى:

١- خاصية فى المادة تسبب وجود مقاومة، أو احتكاك بين طبقات السائل عند تحركه.

٢- كتلة السائل الذى ينساب فى واحد ثانية عند مقطع فى أنبوبة السريان.

١٣- اذكر تجربتين توضح اختلاف اللزوجة باختلاف السوائل ومنها كيف تفسر اللزوجة فى السوائل.

١٤- (مدرسة) وصل خرطوم من المطاط بفوهة صنبور ينساب منه الماء انسياباً هادئاً، فسر لماذا تقل مساحة مقطع عمود الماء المنساب من الخرطوم عندما توجه فوهته رأسياً لأسفل. بينما تزداد مساحة مقطعه عندما توجه فوهته رأسياً لأسفل. بينما تزداد مساحة مقطعه عندما توجه فوهته رأسياً لأعلى.

١٥- (مدرسـة) اذكر الشروط الواجب توافرها ليكون سريان سائل داخل أنبوبة سريانًا مستقرًا (هادئًا)، ثم اثبت أنـه فـى هذه الحالة تتناسب سرعة سريان السائل عند أى نقطة تناسباً عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة.

١٦- قارن بين كل من الآتى:

١- السريان الهادى والسريان المضطرب.   ٢- سريان الماء وسريان العسل.

٣- سرعتى السائل عند نقطتى فى أنبوبة سريان نصف قطر الأنبوبة عند الأولى3 أمثال نصف قطر الأنبوبة عند الأخرى

١٧- اذكر الأساس العلمى لكل ما يلى:

١- معرفة الأنيميا للشخص.

٢- كشف سرعة الترسيب.

٣- تزييت وتشحيم الآلات المعدنية.

٤- توفير استهلاك الوقود فى السيارات السريعة.

١٨- ما النتائج المترتبة على كل مما يلى:

١- زيادة سرعة سيارة عن حد معين بالنسبة لاستهلاك الوقود.

٢- تزيت وتشحيم الآلات المعدنية.

٣- نقص حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة الترسيب.

٤- إنخفاض درجة حرارة السائل بالنسبة للزوجة.

٥- الضغط على فواهة خرطوم الماء بالنسبة لسرعة التدفق الخارج.

١٩- استنتج معادلة الاستمرارية (الاتصال) فى السريان المستقر.

٢٠- ما هى خواص خطوط الانسياب

٢١- كيف يمكن التعرف على شخص مصاب بالأنيميا بما درسته:

أسئلة مستويات عليا لا تأتى فى الأمتحانات (من دول ذات نظم تعليمية متقدمة):

٢٢- • عند زيادة درجة الحرارة تقل اللزوجة فى .... وتزيد فى .... وضح إجابتك.

٢٣- • هل دائمًا تتناسب قوة الأحتكاك بالأجسام المتحركة فى الهواء طرديًا مع السرعة أو تتناسب مع مربع أو مكعب السرعة ومتى يحدث ذلك؟



ثالثا: المسائل

خواص السوائل المتحركة

١- (السودان ٩٠): احسب مساحة فوهة أنبوبة تضخ زيتا بمعدل 9 لتر فى الدقيقة إذا كانت سرعة سريانه 1.5 م/ث.

$[10^{-4}\ m^2]$

٢- أنبوبة من المطاط قطرها 6 سم يسير فيها الماء بسرعة 20 متر/ث احسب معدل التدفق واحسب كتلة الماء المنساب فى 30 دقيقة.

[5.652×10^{-2} م³/ث , 101736 كجم]

٣- يتدفق الماء من مقطع أنبوب بمعدل 10 لتر/ دقيقة بسرعة 5 م/ث أوجد مساحة المقطع.

$[3.33 \times 10^{-5}\ m^2]$

٤- شريان رئيسى يتشعب إلى 100 شعيرة نصف قطر كل منها 0.1 سم فإذا كان نصف قطر الشريان 0.4 سم وسرعة سريان الدم فيه 0.5 م/ث احسب سرعة الدم فى الشعيرات.

[0.08 م/ث]

٥- (مصر ١٩٩٢): أنبوبة تغذى حقلا بالماء مساحة مقطعها 4 سم² ينساب فيها الماء بسرعة 10 م/ث تنتهى بمائة ثقب مساحة فوهة كل منها 1 مم². كم تكون سرعة إنسياب الماء من كل ثقب.

[40 م/ث]

٦- (مصر ١٩٩٣): أنبوبة مياه تدخل منزل نصف قطرها 1.5 سم وسرعة جريان الماء بها 0.2 م/ث فإذا أصبح نصف قطرها عند نهايتها 0.5 سم فاحسب:

١- سرعة الماء عند نهايتها.

٢- حجم الماء المنساب فى الدقيقة عند أى مقطع فيها.

[1.8 م/ث ، 8.48×10^{-3} م³]

٧- (الأزهر ٣٩ دور ثانى) يتدفق الماء فى أنبوبة أفقية مساحة مقطعها 10 سم٢ بمعدل 0.002 م³/ث تكون سرعة الماء داخلها (اختر إجابة)

[20 , 2 , 0.2 م/ث]

٨- إبرة للحقن فى الوريد نصف قطرها 0.4 مم مركبة فى محقن مساحة سطح مكبسه 3 سم² احسب سرعة سريان المحلول فى المحقن حتى يكون معدل التدفق 20 سم³/ث واحسب كذلك سرعته لحظة خروجه من الإبرة.

[0.066 , 39.8 م/ث]

٩- (مصر ٨٩) أنبوبة قطرها 10 سم وتنتهى باختناق قطره 2.5 سم فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة 1 م/ث. احسب سرعة الماء عند الاختناق ثم أوجد كتلة الماء المنساب فى كل دقيقة خلال أى مقطع من مقاطع الأنبوبة علمًا بأن كثافة الماء 1000 كجم/م٣ و $\pi = 3.14$

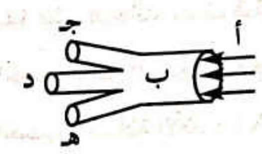
[16.471 kg]

١٠- مضخة ترفع ماء عذب من بحيرة بمعدل 6000 لتر/دقيقة خلال أنبوبة قطرها 4 سم وتفرغه فى الهواء على ارتفاع 25 متر فوق سطح الماء، احسب:

(أ) سرعة إنسياب الماء عند خروجه. (ب) قدرة المضخة.

(79.6 م/ث ، 341308 وات)

١١- (مصر ٢٠٠٢): فى الشكل المقابل:
إذا علمت أن نصف قطر الأنبوبة عند أ هو 30 سم وسرعة دخول الماء
عند نفس النقطة 2 = متر/ث وسرعة انسيابه عند جـ 4 = متر/ث.

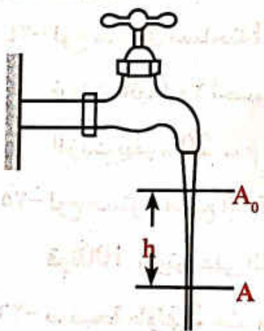


وسرعة انسيابه عند هـ 3 = متر/ث حيث نصف قطر الأنبوبة عند ب هو 20 سم وعند جـ 15 سم وعند د 10 سم وعند هـ هو 5 سم. احسب كل من:
١- المعدل الحجمى لدخول الماء عند أ.
٢- سرعة انسياب الماء عند كل من ب ، د.
[0.56 m3/s , 4.5 m/s , 8.25 m/s]

١٢- ثلاث حنفيات تملأ حوض واحد الأولى تملأ الحوض فى $\frac{1}{4}$ ساعة والثانية تملأ نفس الحوض فى $\frac{1}{2}$ ساعة والثالثة تملأ الحوض فى ساعة. فإذا فتحت معا فكم يكون الزمن اللازم حتى تمتلئ الحوض.
[8.57 دقيقة]

١٣- (مصر ٢٠٠٤) شريان رئيسى نصف قطره 0.5 سم وسرعة سريان الدم فيه 0.4 م/ث يتشعب إلى عدة شعيرات دموية نصف قطر كل منها 0.2 سم وسرعة سريان الدم فى كل شعيرة 0.25 م/ث أوجد عدد الشعيرات الدموية.
[10]

١٤- (الأزهر ٩٨): يمر ماء خلال أنبوبة من المطاط قطرها 1.2 سم بسرعة 180 م/دقيقة فإذا كان نصف قطر فوهتها 0.2 سم فما هى سرعة خروج الماء منها.
[27م/ث]



١٥- تيار ماء يخرج من فوهة صنبور ويسقط إلى أسفل فإذا كانت مساحة المقطع عند A_0 تساوى 1.2 سم٢ وعند A تساوى 0.35 سم٢ ويفصل بين المستويين مسافة رأسية (h = 45 مم)، احسب معدل خروج الماء من الصنبور.
[0.343×10^{-4} م٣/ث]

١٦- برميل كبير مملوء بالماء وارتفاع الماء به ثابت يوجد فتحه جانبية قرب القاع مساحتها 25 سم٢ يندفع منها الماء بسرعة 10 م/ث احسب القوة المؤثرة على البرميل نتيجة إندفاع الماء منه.
[250N]

١٧- خزان كبير سعته متر مكعب يوجد صنبوران إحداهما فوقه يملء الخزان بمعدل 30 لتر/دقيقة والثانى أسفله يفرغ الماء منه بسرعة 4 م/ث بغرض ثباتها أثناء ملء الخزان فإستغرقت عملية الملء 60 دقيقة احسب مساحة مقطع الصنبور السفلى.
[0.555سم٢]

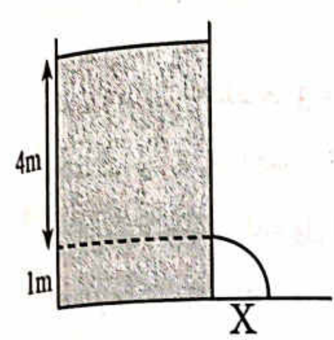
١٨- يفرغ خزان ماء حجمه $36m^3$ فى زمن ساعتان من خلال أنبوب نصف قطره 1.4cm، احسب:
١- معدل تدفق الماء من الأنبوبة. ٢- سرعة خروج الماء.
[$0.005m^3/s$ - 8.1m/s]

١٩-(السودان ٢٠١٠) ماء يسرى خلال أنبوبة قطرها 2cm بسرعة متوسطة 3m/s تم إغلاق نهاية الأنبوبة بسدادة بها عشر فتحات نصف قطر كل منها 1mm احسب: سرعة تدفق الماء من كل فتحة. [30m/s]

٢٠- احسب الشغل المبذول لدفع 2 م٣ من الماء خلال أنبوبة حيث فرق الضغط 800 باسكال. [1600J]

٢١- احسب المسافة الأفقية (X) التى يصلها الماء الخارج من الخزان.

الجواب: (x=4m)



٢٢- أنبوبة فيها ماء تتفرع إلى عدد من الأنابيب قطر كل منهم $\frac{1}{8}$ قطر الأنبوبة والسرعة فى أى منهم 4 أمثال السرعة فى الأنبوبة. احسب عدد الأنابيب. (16)

٢٣- عند ترك كتلتين متساويين من نفس المعدن إحداهما على شكل كرة والأخرى على شكل مكعب ليسقطا من نفس الارتفاع لسائل الجلسرين فى مخبارين عميقين أيهما تصل إلى القاع أولاً.

اللزوجة

٢٤- لوح مستوى مساحته 0.1 م٢ موضوع على سطح مستوى ويفصلهما غشاء زيتى سمكه 0.1 سم ومعامل لزوجته 1.5 نيوتن ثانية/م٢ احسب القوة اللازمة لجعل اللوح ينزلق على السطح بسرعة ثابتة قدرها 1 مم/ث. وإذا كان سمك الزيت بينهما 20 سم احسب القوة عند ذلك. [0.15 N , 0.75×10^{-3} N]

٢٥- لوح مستوى مربع الشكل طول ضلعه 80 سم يفصل بينه وبين لوح آخر موازى له طبقة زيت سمكها 5 سم فإذا أثرت قوة 100 نيوتن على اللوح العلوى فتحرك بسرعة 2 م/ث احسب معامل اللزوجة. [3.9 كجم/م.ث]

٢٦- صفيحة طولها 2 متر وعرضها 40 سم تتحرك بسرعة 4 م/ث على أرضية ملساء مغطاة بطبقة جلسرين فإذا كانت قوة اللزوجة بينهما 200 نيوتن ومعامل اللزوجة 2.5 كجم/م.ث احسب سمك طبقة الجلسرين. [4 سم]

٢٧-(الأزهر ٢٠٠١): صفيحة مستوية مساحتها 0.01 م٢ معزولة عن صفيحة أخرى كبيرة بطبقة من سائل سمكها 2 مم فإذا أثرت قوة مقدارها 2.5 نيوتن على الصفيحة الأولى فتحركت بسرعة 12.5 سم/ث فما معامل لزوجة السائل. [4 نيوتن ث/م٢]

٢٨-(مصر ٢٠٠٨): طبقة من سائل لزج سمكها 8 سم موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين ومتوازيين، إذا كان معامل لزوجة السائل 0.8 كجم/م.ث أوجد:

١- القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته 0.5 م٢ بسرعة 2 م/ث وموازيًا للمستويين ويبعد عن أحدهما مسافة 2 سم. [53.3 N]

٢- الضغط الناشئ عن هذه القوة المؤثرة على اللوح الرقيق. [صفر]

٢٩- طبقة سائل لزوج سكمها 4cm بين لوجه مستويات متوازين أفقين فإذا كان معامل اللزوجة 0.8 kg/mS احسب القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته $0.2m^2$ بسرعة 4m/s موازيًا للمستوين فى المنتصف.

٣٠- حوض به عسل إرتفاعه 8cm معامـل اللزوجة له 0.8kg/ms احسب القوة اللازمة لتحريك لوح طوله متر وعرضه نصف متر بسرعة أفقية 2m/s إذا كان:

(أ) اللوح على السح الخالص للعسل. (ب) السطح الخالص للعسل مغطى بلوح صلب ويلامسه:

١- اللوح فى منتصف العسل. ٢- اللوح على عمق 6cm

الجواب [10N , 40N , 53.3N]

مسائل مستويات عليا

٣١- احسب قيمة القوة التى يتعرض لها حائط ثابت يتعرض عموديًا لتيار مائى مندفع من خرطوم أسطوانى قطره 5cm وينساب منه الماء بسرعة أفقية 18m/s علمًا بأن الماء بعد اصطدامه بالحائط ينزلق عليه موازيًا بسطحه دون ارتداد.



[635N]





رابعا: تدريبات على الموائع المتحركة
الأختبار الأول

اختر الإجابة الصحيحة:

١- فى السريان المستقر عدد خطوط الانسياب فى المقطع الواسع .... عددها فى المقطع الضيق.

(أ) أكبر (ب) أقل (جـ) تساوى

٢- فى السريان المستقر سرعة السائل فى المقطع الواسع ...... السرعة فى المقطع الضيق.

(أ) أكبر (ب) أقل (جـ) تساوى

٣- فى السريان المستقر معدل السريان فى المقطع الواسع .... معدل السريان فى المقطع الضيق.

(أ) أكبر (ب) أقل (جـ) تساوى

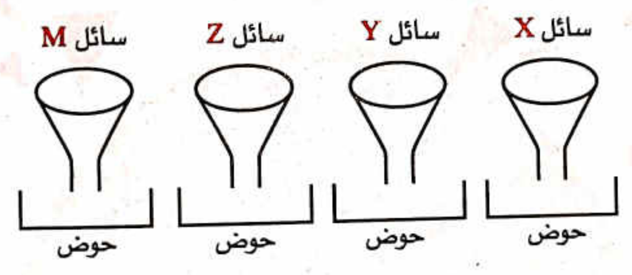
٤- سرعة ترسيب الدم للأشخاص المصابين بالحمى الروماتيزمية ...... المعدل الطبيعى.

(أ) أكبر (ب) أقل (جـ) تساوى

٥- فى السريان المستقر كثافة خطوط الانسياب فى الواسع...... كثافتها فى الصيغة.

(أ) أكبر (ب) أقل (جـ) تساوى

٦- الشكل يوضح كميات متساوية من سوائل مختلفة صبت فى أقماع متماثلة فإذا علمت أن لزوجة M> لزوجة Z> لزوجة Y> لزوجة X أى السوائل يتجمع أولا فى الحوض ......



(أ) السائل X (ب) السائل Y (جـ) السائل Z (د) السائل M

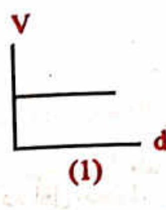
٧- عند قياس سرعة سائل فى أحد الأنابيب كانت قيمة السرعة عند نقطة ما فى هذه اللحظة 8m/s وفى لحظة أخرى عند نفس النقطة أصبحت السرعة 9m/s فإن نوع السريان ......

(أ) سريان مضطرب (ب) سريان هادئ

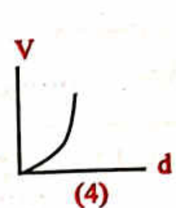
(جـ) سريان هادئ ثم مضطرب (د) سريان مضطرب ثم هادئ

٨- الشكل الموضح يعمل عينة من سائل محصورة بين لوحين. السفلى (ساكن) والعلوى (متحرك) أى من الأشكال البيانية التالية يعبر عن العلاقة بين سرعة إنسياب كل طبقة من طبقات السائل(V) وعمق هذه الطبقة(d)؟





V d (2)



V d (3)

(أ) الشكل البيانى ١ (ب) الشكل البيانى ٢

(جـ) الشكل البيانى ٣ (د) الشكل البيانى ٤

٩- أنبوب ماء يضيق مساحة مقطع إلى الربع فإن النسبة من سرعة الدخول والخروج ....

(أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $\frac{1}{4}$ (جـ) $\frac{4}{1}$ (د) $\frac{2}{1}$

١٠- عند قياس سرعة سائل فى أحد الأنابيب كانت قيمة السرعة عند نقطة ما فى هذه اللحظة8m/s وفى لحظة أخرى عند نفس النقطة أصبحت السرعة9m/s فإن نوع السريان ....

(أ) سريان مضطرب (ب) سريان هادئ

(جـ) سريان هادئ ثم مضطرب (د) سريان مضطرب ثم هادئ

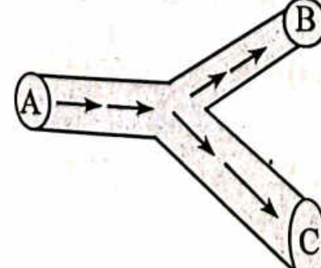
١١- يسرى سائل فى أنبوبة قطرها2 سم بسرعة8 م/ث. احسب قطر فوهتها التى يندفعه منها الماء بسرعة32 م/ث. [1سم]

١٢- يندفع كيروسين خلال أنبوبة بمعدل60 لتر/دقيقة بسرعة40 م/ث، احسب مساحة مقطع الأنبوبة. [$2.5x10^{-5}m^2$]

١٣- شريان رئيسى قطره0.5 سم يتشعب إلى100 شعيرة قطر كل منها0.2 سم، احسب سرعة سريان الدم فى كل شعيرة، إذا كانت سرعته فى الشريان0.4 م/ث. [$2.5x10^{-3}m/s$]

١٤- أنبوبة كما بالشكل مساحة المقطع عندC,B,A على الترتيب5 سم٢، 4 سم٢، 6 سم٢، فإذا كانت السرعة عند B, A هى8 م/ث، 5 م/ث، احسب السرعة عند(C) ومعدل التدفق عند(A) ؟.

[$3.33m/s, 4x10^{-3}m^3/s$]





الأختبار الثانى

اختر الإجابة الصحيحة:

١- سرعة سريان الماء فى الترع عند القاع............ سرعته عند السطح.

(أ) أكبر　　(ب) أقل　　(جـ) تساوى

٢- سرعة هبوط كرة كبيرة فى سائل لزج......... سرعة هبوط كرة من نفس المادة أقل حجماً.

(أ) أكبر　　(ب) أقل　　(جـ) تساوى

٣- سرعة سريان سائل تتناسب عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة هذه العبارة تعنى.......

(أ) أكبر　　(ب) أقل　　(جـ) تساوى

٤- عند زيادة القوة المماسية بين طبقتين من السائل، فإن معامل اللزوجة............

(أ) أكبر　　(ب) أقل　　(جـ) تساوى

٥- سرعة سريان الماء فى الترع عند الجوانب.........: سرعته عند الوسط.

(أ) أكبر　　(ب) أقل　　(جـ) تساوى

٦- فى السريان المستقر كثافة خطوط الانسياب فى الواسع......... كثافتها فى الضيق.

(أ) أكبر　　(ب) أقل　　(جـ) تساوى

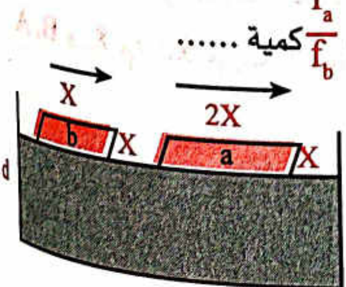
٧- أسقطت أربع كرات متماثلة من الصلب من نفس الارتفاع فى أربع مخابير فى كل منها سائل مختلف عن الأخرون وكان تسجيل زمن وصول الكرة إلى قاع المخبار فى كل حالة فكانت كالتالى فإن المخبار أعلى لزوجة هو رقم ....

المخبار	زمن الوصول
1	0.2S
2	0.3S
3	0.6S
4	1.0S

٨- يسرى سائل خلال أنبوبة منتظمة قطرها (X) بسرعة (V)، فإذا وضع سدادة من الفلين فى نهاية الأنبوبة، وكان ثقب قطر قطعة الفلين يساوى $\frac{X}{4}$. سرعة خروج السائل من ثقب قطعة الفلين تساوى ....

(أ) 16V　　(ب) 4V　　(جـ) $\frac{1}{4}$ V　　(د) $\frac{1}{16}$ V

٩- يتحرك لوحان a , b على سطح سائل بنفس السرعة فتكون النسبة بين القوى $\frac{f_a}{f_b}$ كمية ......





(أ) $\frac{1}{1}$　　(ب) $\frac{1}{2}$

(جـ) $\frac{2}{1}$　　(د) $\frac{4}{1}$

١٠- إذا كانت مساحة مقطع أنبوبة مياه تدخل المنزل عند الطابق السفلى 4سم٢ وسرعة جريان الماء فيها 4م/ث وتنتهى فى الطابق العلوى بأنبوبة مساحة مقطعها 1.5سم٢، احسب معدل تدفق الماء وسرعته عن الطابق العلوى.

[$1.6x10^{-3}$, 10.67m/s]

١١- إذا كانت سرعة تدفق الدم فى الأورطى لشخص بالغ نصف قطر الأورطى 0.7سم، وسرعة الدم فيه 0.33م/ث يتفرع الدم منه إلى عدد من الشرايين نصف قطر كل منها 0.35سم وعددها 30 احسب سرعة الدم فيها.

[0.044m/s]

١٢- احسب الزمن اللازم ليمتلىء خزان سعته 12م٣ بالماء بواسطة أنبوبة مساحة مقطعها 6سم٢ يندفع منها الماء إلى الخزان بسرعة 8م/ث.

[41.6دقيقة]

١٣- لوح معدنى مربع الشكل طول ضلعه 12سم ينزلق على لوح آخر بينهما طبقة من السائل سمكها 2مم، فإذا كان معامل اللزوجة للسائل 0.2نيوتن. ث/م٢، وسرعة تحرك اللوح 0.01 م/ث، احسب القوة المماسية المؤثرة على اللوح.

[0.0144نيوتن]

١٤- ثلاث حنفيات ينساب منها الماء الأولى تملأ حوض فى ساعة والثانية تملأ الحوض فى $\frac{1}{2}$ساعة والثالثة تملأ الحوض نفسه فى $\frac{1}{3}$ساعة، فإذا فتحت الثلاثة معاً فكم من الوقت يكفى لتملأ الحوض؟

[10دقائق]

١٥- سائل ينساب فى أنبوبة مساحة مقطعها 2.5سم٢ كثافته 1200كجم/م٣ بسرعة 4.5m/s احسب كتلة السائل المنساب فى دقيقة.

[81Kg]

١٦- لوح رقيق من الخشب مساحته $0.8m^2$ وسمكه 2mm وضع رأسياً فى سائل بين لوحين متوازيين وفى منتصف المسافة بينهما وهى 1.2سم، احسب معامل اللزوجة للسائل الذى يعمل على تحريك اللوح لأعلى بسرعة 0.5m/s علما بأن قوة دفع الماء على اللوح لأعلى تساوى 14.4N وكثافة السائل $g=10m/s^2$, 900 kg/m2

[0.03NS/m2]

1.2 سم
0.2 سم

١٧- خزان سعته 2م٣ يوجد صنبوران إحداهما مملوى يملأ الخزان بمعدل 30لتر/دقيقة والثانى أسفله يفرغ الماء بمعدل 20لتر فى الدقيقة، فإذا بدأ التشغيل فكم يكون الزمن حتى يمتلىء الخزان بفرض ثبوت معدل التدفق من الصنبورين؟

[200دقيقة]

اختبار الوزارة ترم أول

(١) انتقل شعاع ضوئى بين وسطين شفافين مختلفين فى الكثافة الضوئية بزاوية سقوط لا تساوى الصفر. فإذا علمت أن النسبة بين الطول الموجى للضوء فى الوسط الأول إلى طوله الموجى فى الوسط الثانى يساوى $\frac{3}{2}$ ، من المتوقع أن الشعاع الضوئى..................

أ- ينعكس كلياً.

ب- ينكسر مبتعداً عن العمود المقام.

ج- ينكسر مقترباً من العموم المقام.

د- ينفذ دون أن يعانى أى انكسار.

(٢) لديك 4 ألواح خشبية مختلفة المساحة حيث $A_1 > A_2 > A_3 > A_4$ وضعت على سطح سائل واحد ويراد تحريكها بنفس السرعة أى الاختيارات تعبر عن ترتيب القوة المستخدمة لتحريكها علماً بأن عمق السائل متساوى

أ- $F_1 > F_2 > F_4 > F_3$

ب- $F_1 > F_4 > F_2 > F_3$

ج- $F_1 > F_3 > F_2 > F_4$

د- $F_1 > F_2 > F_3 > F_4$

(٣) لاحظ طالب أن القلم الذى فى الكوب يبدو له مكسوراً.

يرجع ذلك لاختلاف......................

أ- سرعة الضوء فى الوسطين.

ب- تردد الضوء خلال الوسطين.

ج- شدة الضوء فى الوسطين.

د- كثافة الضوء فى الوسطين.

(٤) فى ظاهرة تداخل الضوء فى تجربة توماس ينج ينتج هدب مضيئة بينها هدب مظلمة فإن الهدبة المضيئة المركزية تتكون نتيجة تداخل..............

أ- القمة الثانية للمصدر الأول مع القمة الثانية للمصدر الثانى.

ب- القاع الأول للمصدر الأول مع القمة الأولى للمصدر الثانى.

ج- القمة الثانية للمصدر الأول مع القمة الثالثة للمصدر الثانى.

د- القمة الأولى للمصدر الأول مع القاع الأول للمصدر الثانى.





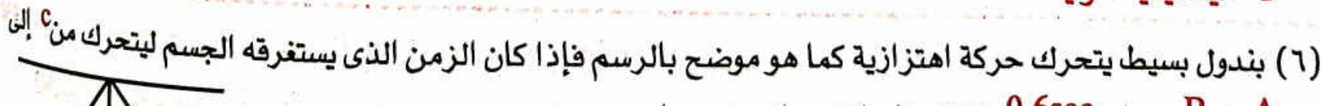
(٥) عندما يستمع شخص لصوت المذياع كما بالرسم فإن الموجات التى تصل إلى المذياع هى موجات:

أ- ميكانيكية مستعرضة.

ب- كهرومغناطيسية طولية.

ج- كهرومغناطيسية مستعرضة.

د- ميكانيكية طولية.



(٦) بندول بسيط يتحرك حركة اهتزازية كما هو موضح بالرسم فإذا كان الزمن الذى يستغرقه الجسم ليتحرك من C إلى A ثم B يساوى 0.6sec لذلك فإن التردد الجسم يساوى ....

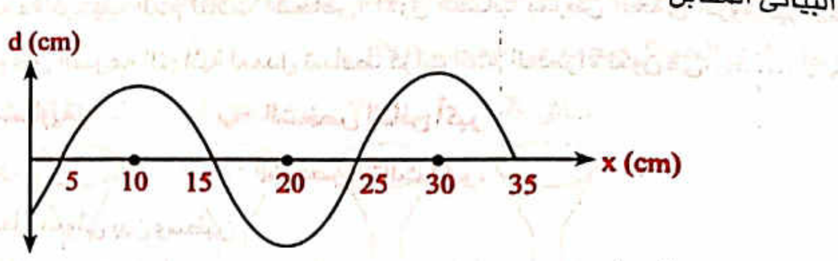
أ- 1.25Hz

ب- 0.42Hz

ج- 2.4Hz

د- 0.8Hz

(٧) من الشكل البيانى المقابل



فإن الطول الموجى للموجة يساوى

أ- 0.25m ب- 0.3m ج- 0.2m د- 0.15m

(٨) ألقى طفل حجر فى بحيرة فلاحظ دوائر منتظمة على سطح الماء فيرجع سبب ذلك إلى..........

أ- أن الماء هو مصدر الاهتزاز ب- سكون الحجر بعد سقوط فى الماء مباشرة

ج- سكون جزيئات الماء د- أن الماء هو الوسط الذى يحمل الاهتزاز

(٩) سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع بزاوية 40° فخرج من الوجه المقابل كما بالرسم. وعليه تكون زاوية انحراف الشعاع مساوية لـ

أ- 40° ب- 60°

ج- 50° د- 30°

(١٠) الشكل يوضح نقل معلق فى سلك زنبركى يحدث حركة توافقية بسيطة، فإن السرعة تنعدم عند النقاط

أ- X,N

ب- y.M

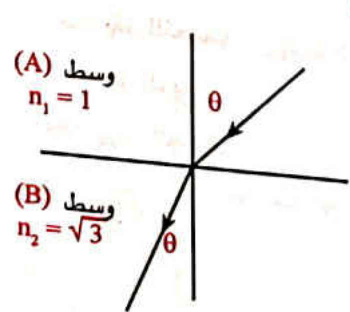
ج- Z.X

د- Z, N

(١١) أنبوب مياه يدخل منزل إذا علمت أن سرعة الخروج من الأنبوب هى 16مرة سرعة الدخول فتكون النسبة بين نصف قطر الأنبوب عند الدخول إلى نصف قطر الأنبوب عند الخروج يساوى.......

أ- $\frac{16}{1}$ ب- $\frac{1}{16}$ ج- $\frac{1}{4}$ د- $\frac{4}{1}$

(١٢) يبين الشكل شعاع كهرومغناطيسى طوله الموجى 3000Å ينتقل خلال الوسط (A) ينتقل الشعاع إلى الوسط (B) بطول موجى:



أ- $1.73 \times 10^{-10}m$

ب- $5.19 \times 10^{-7}m$

جـ- $1.73 \times 10^{-7}m$

د- $5.19 \times 10^{-10}m$

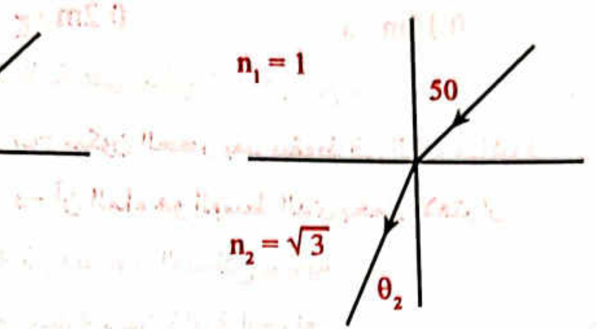
(١٣) عند اجراء اختبار سرعة ترسيب الدم لثلاث أشخاص، الأول مصاب بمرض الحمى الروماتيزمية والثانى مصاب بالأنيميا والثالث سليم فإن السرعة النهائية لمعدل تساقط كرات الدم الحمراء تكون فى............

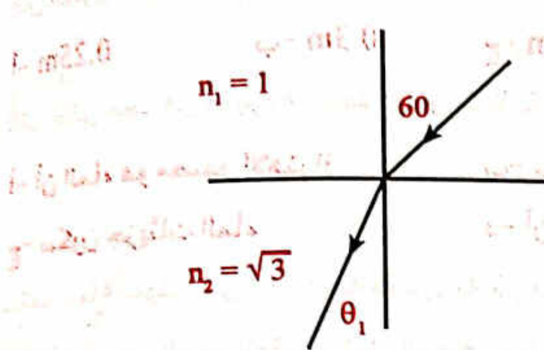
أ- الأشخاص الثلاثة متساوية. ب- الشخص الثانى أكبر.

ج- الشخص الأول أكبر. د- الشخص الثالث أكبر.

(١٤) يبين الشكل انكسار شعاع ضوئى بين وسطين

إذا كان معامل الانكسار النسبى ثابت للوسطين فإن ....





أ- $\theta_1 = 30^\circ$ ب- $\theta_1 = \theta_2$ جـ- $\theta_1 < \theta_2$ د- $\theta_1 > \theta_2$

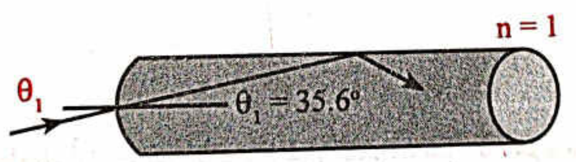
(١٥) عند قياس سرعة سائل فى أحد الأنابيب كانت قيمة السرعة عند نقطة ما فى هذه اللحظة 8m/s، وفى لحظة أخرى عند نفس النقطة أصبحت السرعة 9m/s فإن نوع السريان ....

أ- سريان مضطرب ب- سريان هادىء

ج- سريان هادىء ثم مضطرب د- سريان مضطرب ثم هادىء

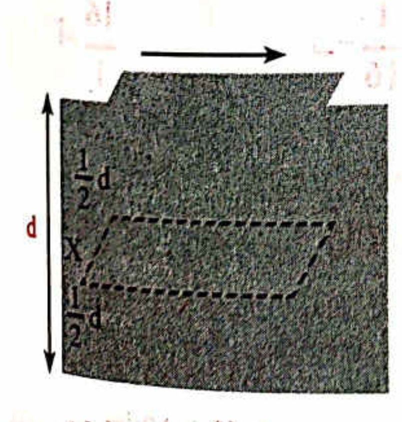
(١٦) يبين الشكل ليفة ضوئية الزاوية الحرجة لمادتها 51.4°

زاوية سقوط الشعاع الضوئى من الهواء تكون...................



أ- 48.1° ب- 54.4° جـ- 51.4° د- 35.6°

(١٧) يتحرك لوح رقيق على سطح سائل متجانس بسرعة (v)، فإذا تحرك فى الموضع (X) بنفس السرعة على عمق $\frac{1}{2}$ d معامل اللزوجة..............



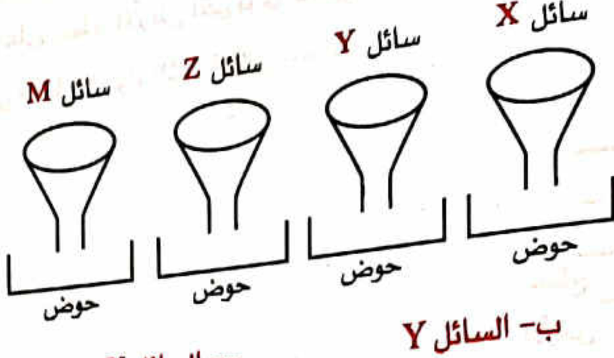

أ- يظل ثابت

ب- يقل للنصف

ج- يقل للربع

د- يزيد الضعف

(١٨) الشكل يوضح كميات متساوية من سوائل مختلفة صبت فى أقماع متماثلة إذا علمت أن لزوجة M > لزوجة Z > لزوجة X > لزوجة Y أى السوائل يتجمع فى الحوض أولاً؟



أ- السائل M
ب- السائل Y
ج- السائل X
د- السائل Z

(١٩) منشور رقيق معامل انكسار مادته 1.5 فتكون النسبة بين زاوية انحراف الضوء فيه وزاوية رأسه ....

أ- $\frac{1}{5}$
ب- $\frac{1}{2}$
ج- $\frac{1}{4}$
د- $\frac{1}{3}$

(٢٠) فى تجربة توماس ينج إذا علمت أن المسافة بين الهدبة المركزية والهدبة الثانية المضيئة 10mm والمسافة بين الشقين 0.3mm وبعد الحائل عن الشقين 3m فإن الطول الموجى للضوء أحادى اللون المستخدم يساوى

أ- 1.73×10^{-10}m
ب- 5.19×10^{-7}m
جـ- 1.73×10^{-7}m
د- 5.19×10^{-10}m

(٢١) يسرى حجمين من سائلين مختلفين فى أنبوبتى سريان وكانت النسبة بين كثافتى السائلين $\frac{1}{4}$ وحجم الأول ضعف حجم الثانى وكان معدل الانسياب الكتلى ثابت فإن النسبة $\frac{t_1}{t_2}$

أ- $\frac{2}{1}$
ب- $\frac{1}{4}$
ج- $\frac{1}{2}$
د- $\frac{4}{1}$

(٢٢) منشور قيق زاوية رأسه 10° و $\frac{n_b}{n_r} = \frac{23}{20}$ و $n_y = 1.5$ قيمة n_b تساوى ....

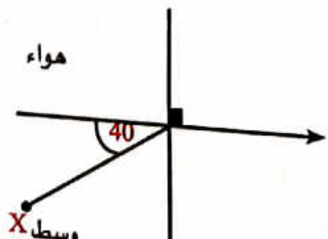
أ- 1.4
ب- 1.3
جـ- 1.5
د- 1.6

(٢٣) الشكل يوضح انتقال شعاع ضوئى بين الوسط الأول إلى الوسط الثانى فإن معامل الانكسار النسبى من الوسط الثانى إلى الوسط الأول = ...

n_1 الوسط الأول 60° 45° n_2 الوسط الثانى

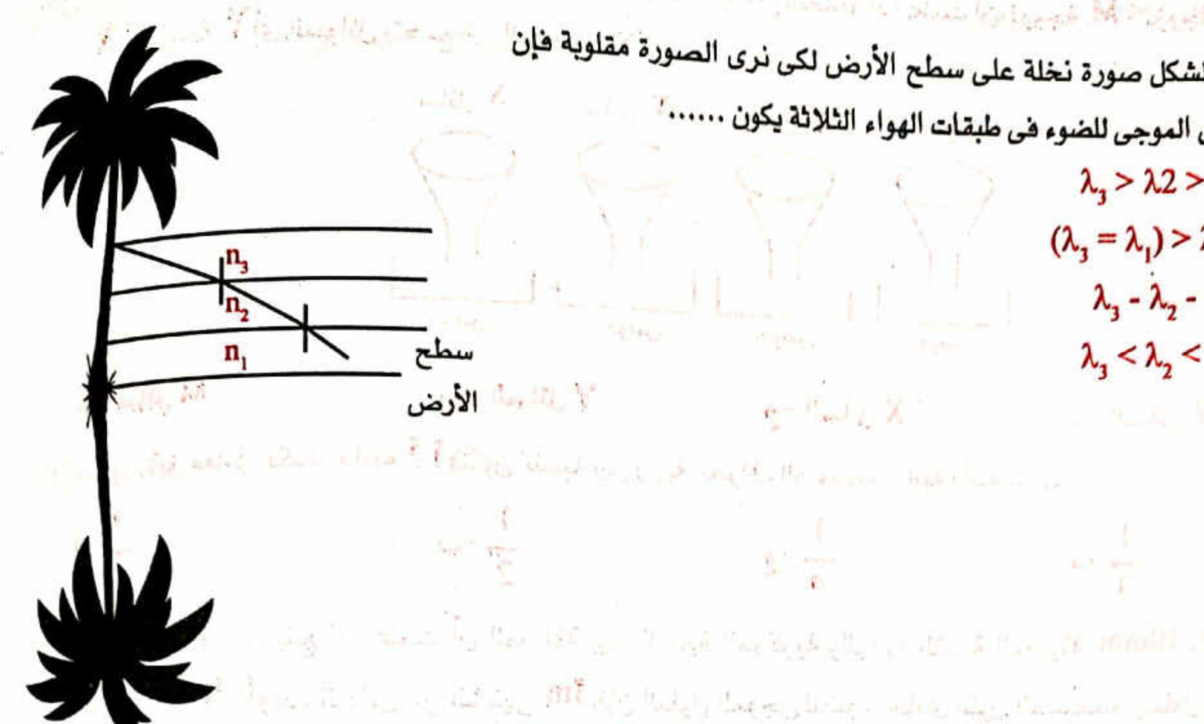
أ- 1.932
ب- 3.346
ج- 0.299
د- 0.518

٢٤- يبين الشكل انتقال شعاع ضوئى من الوسط X إلى الهواء، سرعة الضوء فى الوسط X تساوى........



أ- 1.4×10^8m/s
ب- 2.7×10^8m/s
ج- 1.92×10^8m/s
د- 2.3×10^8m/s





٢٥- يبين الشكل صورة نخلة على سطح الأرض لكى نرى الصورة مقلوبة فإن ترتيب الطول الموجى للضوء فى طبقات الهواء الثلاثة يكون ......

أ- $\lambda_3 > \lambda 2 > \lambda_1$

ب- $(\lambda_3 = \lambda_1) > \lambda_2$

ج- $\lambda_3 - \lambda_2 - \lambda_1$

د- $\lambda_3 < \lambda_2 < \lambda_1$

٢٦- أمامك شكل يعبر عن مسار الضوء بين وسطين شفافين فإن النسبة بين الزمن الدورى للضوء فى الوسط الأول إلى الزمن الدورى فى الوسط الثانى.

الوسط الثانى
الوسط الأول
60°
30°

أ- $\frac{\sqrt{3}}{3}$

ب- $\sqrt{3}$

ج- $\frac{1}{2}$

د- $\frac{1}{1}$

٢٧- يصل شعاع الليزر إلى سطح القمر لأنه موجات.......................

أ- طولية تحتاج لوسط مادى

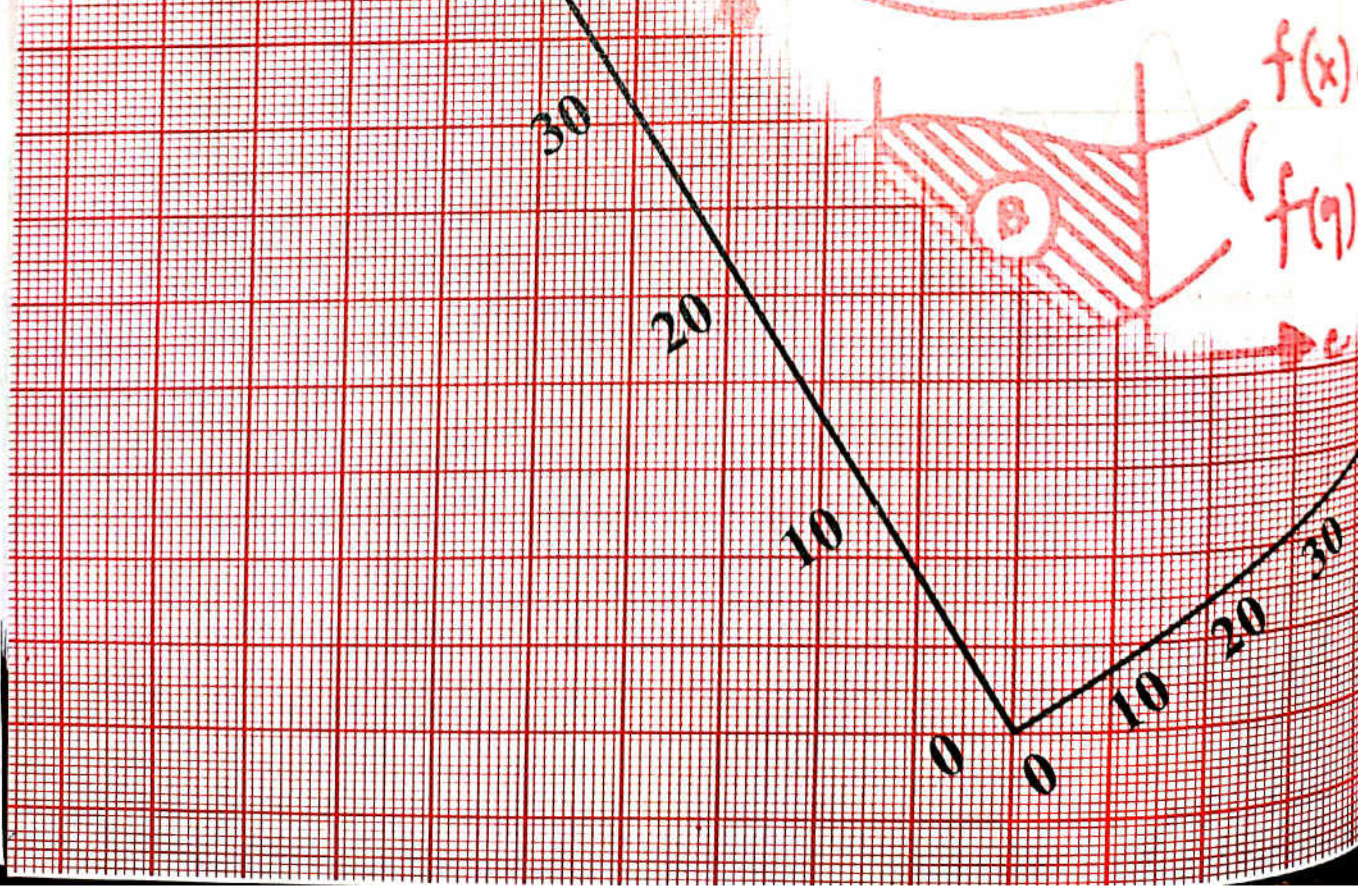
ب- ميكانيكية لا تحتاج وسط مادى

ج- كهرومغناطيسية لا تحتاج لوسط مادى

د- ميكانيكية تحتاج لوسط مادى

كراسة الرسم البيانى

حرصًا من سلسلة كتب الوسام فى الفيزياء على تقديم المادة العلمية كاملة كان من الضرورى توضيح الرسم البيانى والتدريب عليه فكانت هذه الكراسة استكمالاً لعرض المنهج.



أساس العلاقات البيانية:

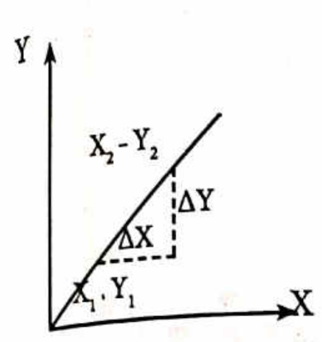
معادلة الخط المستقيم هى: $Y=mX\pm C$

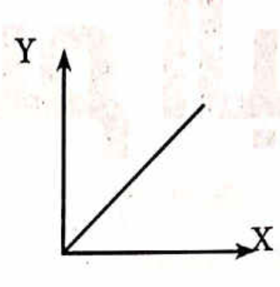
حيث تمثل y المحور الرأسى (المتغير التابع)

(X) المحور الأفقى (m) ميل الخط المستقيم،

C الجزء المقطوع من المحور الرأسى

$$\text{Slope (m)} = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

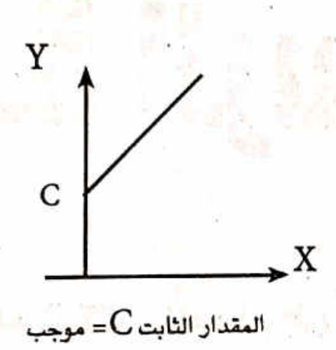




المقدار الثابت C= صفر

(علاقة طردية)

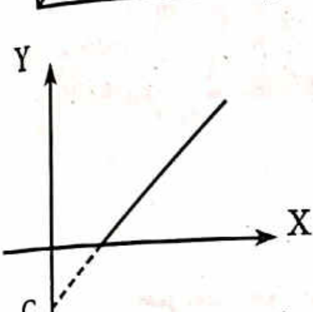
$y = mX$



المقدار الثابت C= موجب

علاقة تزايدية

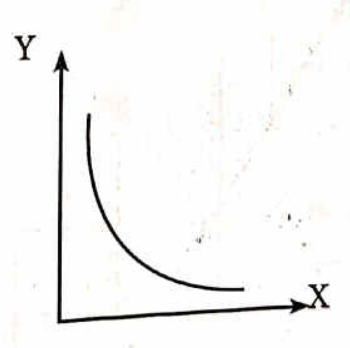
$y = mX + C$



المقدار الثابت C= سالب

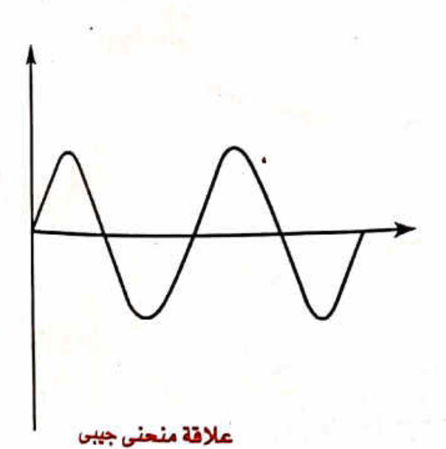
علاقة تزايدية

$y = mX - C$



العلاقة العكسية

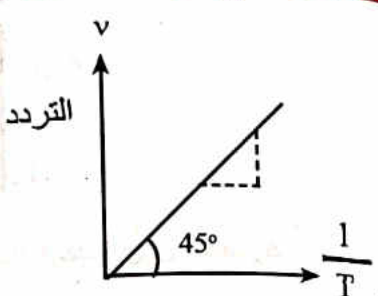
y.x = ثابت

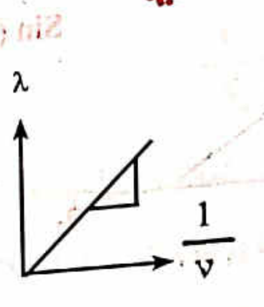


علاقة منحنى جيبى

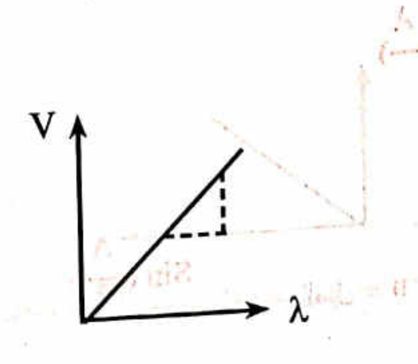
$Y = X \sin\theta$

العلاقات البيانية الهامة فى المنهج:

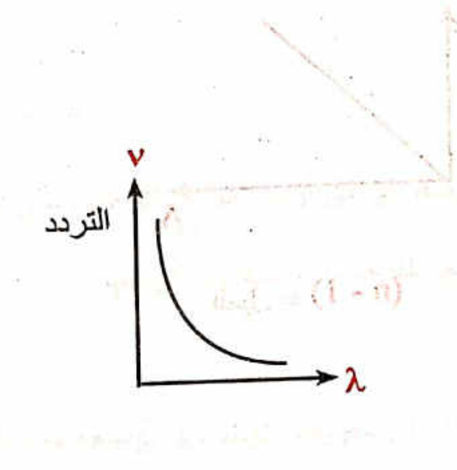


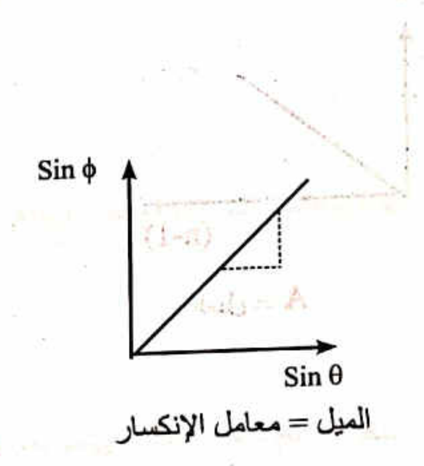


الميل = السرعة

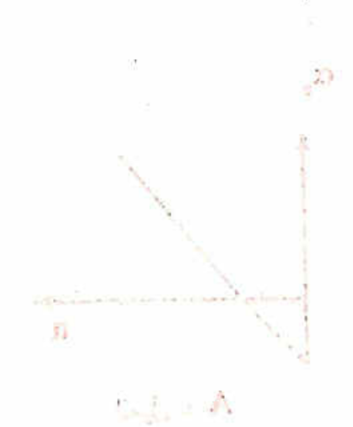


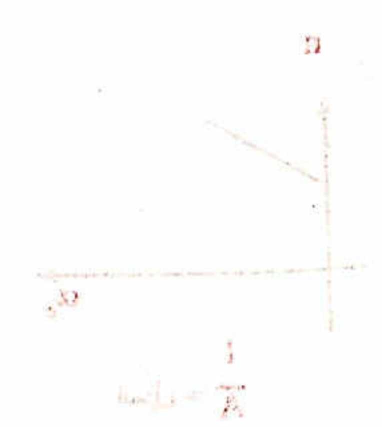
الميل = التردد





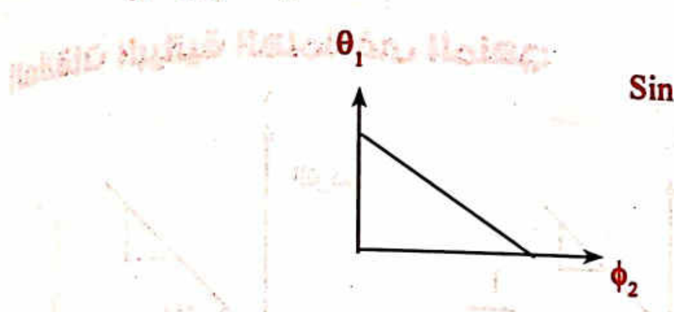
الميل = معامل الإنكسار

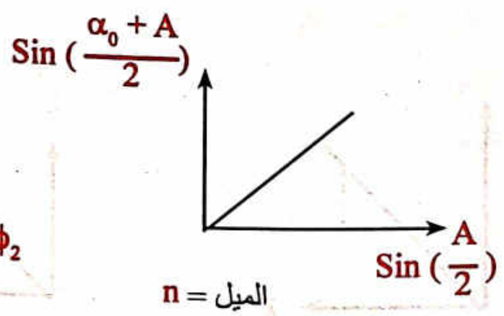




المنشور الثلاثى:

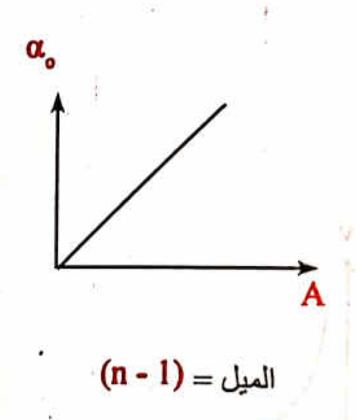
$\alpha = A(n-1)$



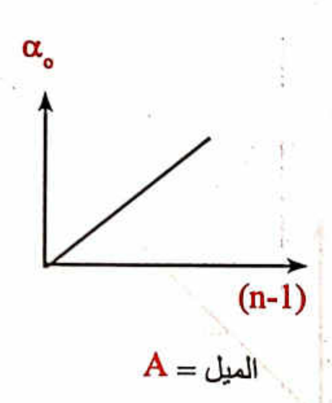


الميل = n

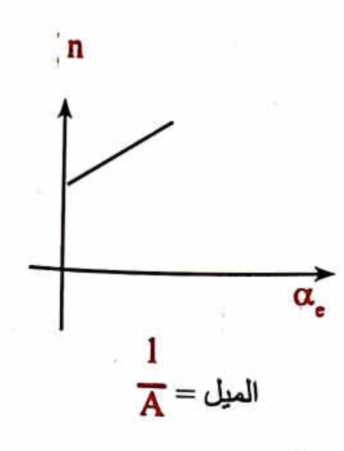
المنشور الرقيق:



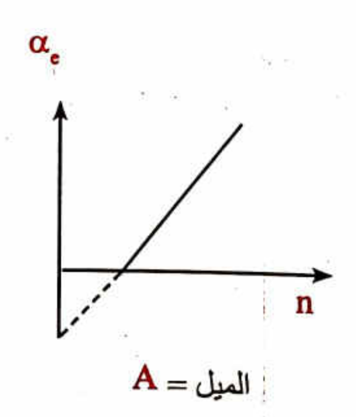
الميل = (n - 1)



الميل = A



الميل = $\frac{1}{A}$



الميل = A

ملاحظات على مسائل الرسم البيانى

١- الميل: هو دائمًا = $\frac{\text{الفرق بين نقطتين على المحور الرأسى}}{\text{الفرق بين نقطتين على المحور الأفقى المقابلة للرأسى}}$

الميل = $\frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$

= ما يحسب من العلاقة الرياضية فى القانون

٢- ضع على كل محور رمزًا الكمية الفيزيائية ووحدة قياسها وإذا كانت مثلا **mm** فى الجدول تكتب الأرقام بدون الملى ثم يكتب على المحور الرمز مضرب فى 10^{-3} .

٣- تأكد من أن كل النقاط على الخط البيانى سواء مستقيم أو منحنى والنقطة التى تخرج عن الخط يعاد التأكد منها أو إزالتها.

٤- إذا طلب من الرسم البيانى أوجد: فيكون المطلوب من الرسم البيانى دون غيره ويحدد بخط متقطع على الرسم حتى يعرف المصحح أنك حصلت عليه من الرسم.

٥- كل نقطة توضع على الرسم يجب توضيحها يوضع دائرة عليها حتى يشاهدها المصحح ثم ترسم الخط البيانى يمر بهذه النقاط.



الارشادات



الوحدة الأولى: الفصل الأول: الحركة الموجيه

أولا: الاختيار من متعدد

١- د.	٢- د.	٣- أ.	٤- جـ.	٥- ب
٦- د.	٧- د.	٨- جـ.	٩- ب.	١٠- جـ
١١- جـ	١٢- د.	١٣- ب.	١٤- أ.	١٥- أ.
١٦- د.	١٧- أ.	١٨- ب.	١٩- ب.	٢٠- جـ
٢١- أ.	٢٢- أ.	٢٣- ب.	٢٤- أ.	٢٥- جـ
٢٦- أ.	٢٧- ب.	٢٨- أ.	٢٩- أ.	٣٠- جـ
٣١- ب.	٣٢- ب.	٣٣- د.	٣٤- ب.	٣٥- د.
٣٦- أ.	٣٧- جـ.	٣٨- ب.	٣٩- جـ.	٤٠- جـ
٤١- ب.	٤٢- ب.	٤٣- جـ.	٤٤- ب.	٤٥- ب.
٤٦- د.	٤٧- أ.	٤٨- ب.	٤٩- جـ.	٥٠- جـ
٥١- د.	٥٢- جـ.	٥٣- أ.	٥٤- ب.	٥٥- أ.
٥٦- ج.	٥٧- د.	٥٨- ب ، ب.	٥٩- د.	٦٠- ب.

ثانيا: إجابة أسئلة المقال

١، ٢، ٣ ، أجب بنفسك بالاستعانة بالملخص بعد كل درس .

٤- (١) أكبر تردد (A) لأن الميل يساوى التردد (٢) أقل زمن دورى هى (A)

٥- أكبر سرعة هى A – أكبر طول موجى هى A

١١- ١- لأن الموجات المائية القمة تعمل عدسة لأمة تجمع الأشعة تظهر عند القاع تقارب الموجات أى تضاغط والعكس القاع يعمل عدسة مفرقة.

٢- 3cm

٣- $V=\lambda.\nu = 15m/s$

٤- $T=\frac{1}{500} = 2 \times 10^{-3}S$

١٢- إذا كان مصدر الموجات يتحرك بسرعة الموجه ويسمى ذلك ظاهرة دوبلر ولها تأثير مدمر.

ثالثا: حل المسائل

١- الإجابة بالترتيب 4 - 100 - 25 - 0.04 - 4 م - 4.5 - 0.2

٢- $\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{1.5}{30} = 0.05$ ∴ عدد الـn $= \frac{60}{0.05} = 1200$

٣- من العلاقة $C = \lambda.\nu$ ∴ $\nu = \frac{3 \times 10^8}{10}$ ∴ $\nu = 3 \times 10^7$

ذ/ث

٤- (أ) من الشكل يمكن معرفة الزمن الدورى = 20 مللى ثانية.

(ب) التردد $= \frac{1}{T} = \frac{1000}{20} =$ 50 هرتز

(جـ) الطول الموجى من الشكل = 40 سم لأن الشكل موجة ونصف = 60 سم.

(د) سعة الاهتزازة = 8 سم.

(هـ) السرعة

$v = \lambda.\nu = 0.4 \times 50 = 20$ م/ث

٥، ٦- حاول بنفسك.

٧- من القمة الأولى إلى العاشرة 9 ذبذبات ∴ زمن 9 ذبذبات 0.2 ثانية.

زمن الذبذبة $= \frac{0.2}{9}$ ∴ التردد $= \frac{9}{0.2} =$ 45 هرتز.

٨- الطول الموجى $= \frac{90}{9} =$ 10 متر

(ب) والسرعة

$v = \lambda.n = 10 \times 45 = 450$ م/ث

٩-

λ فى الهواء $= \frac{v}{\nu} = \frac{320}{512} = 62.5$ سم

λ فى الحديد $= \frac{v}{\nu} = \frac{4200}{512} = 8.2$ متر

١٠- الزمن الدورى = ضعف زمن الإزاحة من A إلى C = 0.01 ثانية.

2) $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.01} = 100$ HZ

سعة الاهتزاز = 4 سم

١١-

الطول الموجى. $\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{320}{320} = 1m$

∴ عدد الموجات = 10 موجات.

١٢- $\therefore \lambda = 2m$ $\quad \therefore 340 = 1 \times 170$ $\quad V = \lambda.\nu$

∴ عدد الموجات $= \frac{\text{المسافة}}{\lambda} = \frac{1000}{2} =$ 500 موجة

١٣- الموجتان فى نفس الوسط $V = \nu_1\lambda_1 = \nu_2\lambda_2$ (السرعة)

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{512}{256} = \frac{2}{1}$$

$V = \lambda\nu$ $\qquad \frac{V_1}{V_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{3}{5}$

١٤- حيث

١٥- التردد = $\frac{40}{4}$ = 10 هرتز الزمن الدورى = 0.1 ثانية.

نصف القطر = 1.6 متر هو المسافة المقطوعة فى 4 ثوانى.

وهو مسافة 40 موجة ∴ السرعة = $\frac{1.6}{4}$ = 0.4 م/ث.

الطول الموجى 4 سم = 0.04 متر. $\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{0.4}{10} =$

١٦- التردد = $\frac{1200}{60}$ = 20 وات ، $T = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{20} = 0.05S$

سعة الاهتزاز = 10 سم

١٧- المسافة ٢٠ سم هى موجتان ∴ طول الموجة = 10 سم، ∵ الزمن الدورى 0.04.

سعة الاهتزاز = 6 سم ، $\therefore \nu = \frac{1}{T} = 25$ هرتز

∴ السرعة م/ث $\nu = \lambda.\nu = 0.1 X 25 = 2.5$

١٨- الزمن الدورى = x4 زمن أقصى إزاحة = ٠,٠٤ ثانية، هرتز $\therefore \nu = \frac{1}{T} = 25$

١٩- $\lambda_2 = \frac{320}{20000} = 16mm$ $\quad \therefore \lambda_1 = \frac{320}{20} = 16m$ $\quad \because \lambda = \frac{v}{\nu}$

٢٠- $\therefore \nu_1 : \nu_2 = 1:2$ $\quad \nu_1 = \frac{18}{3} = 3Hz$، $\nu_2 = \frac{24}{4} = 6\ Hz$

٢١- t(الكلى) $= 9 x \frac{1}{45} = 0.2S$ $\quad \therefore \quad T = \frac{1}{45}$

٢٢- عدد الموجات = 8- طول الموجة = $\frac{10}{8}$ = 1.25 متر، $V = 256 x 1.25 = 320$

٢٣- موجة 15 = $\frac{30}{2}$ = عدد الموجات n ∴ $\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{1400}{700} = 2m$

٢٤- عدد الموجات 5 موجات، $\nu = \frac{5}{0.2} = 25\ Hz$

$\lambda = \frac{45}{9} = 5m$ $\quad \therefore V = \lambda.\nu = 25 x 5 = 125m/s$

٢٥- التردد ثابت

$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

$\frac{500}{800} = \frac{2}{\lambda_2}$ $\therefore \lambda 2 = 0.32m$

٢٦- التردد ثابت

$V = \lambda.\nu$ $\therefore \lambda = \frac{340}{170} = 2m$

$\lambda = 2 + \frac{5}{100} x = 2.1m$, $V = \lambda.\nu = 2.1x170 = 357m/s$

-٢٧

$V = \lambda.\nu = 0.5 \times 10 = 5m/s$

$\therefore \lambda = \frac{5}{30} = 0.166m$

٢٨- ارسم بنفسك.

٢٩- ١- حركة إهتزازية. ٢- 20ms. ٣- 50Hz. ٤- 5cm.

٥- 20cm. ٦- صفر. ٧- عند (b). ٨- عند c ، a.

٩- 3000. ١٠- 20S.

٣٠- أ) السعة $A = \frac{23}{2} = 11.5 \text{ cm}$

ب) الطول الموجى $\lambda = 2 \times 48 = 46 \text{ cm}$

جـ) الزمن الدورى $T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{2.4} = 0.42S$

ء) سرعة الموجة

د) $V = \lambda \nu = 96 \times 2.4 = 230.4 \text{ cm/s} = 2.3 \text{ m/s}$

-٣١

$\lambda = 0.4 \times 2 = 0.8 \text{ m}$

$V = \frac{x}{t} \times \frac{0.2}{0.2} = 1 \text{ m/s}$

$\nu = \frac{v}{\lambda} = \frac{1}{0.8} = 1.25 H_z$

٣٢- ٣٣- أجب بنفسك كما سبق.

٣٤- الطول الموجى 40cm لأن 30cm تساوى ثلاث أرباع الموجه والسرعة.

$V = 0.4 \times \frac{1}{4x10^{-3}} = 100 \text{ m/s}$

إجابة التدريبات:

الوحدة الأولى
الاختبار الثالث

الفصل الأول:

١- ب	٢- جـ	٣- جـ	٤- د	٥- د	٦- ب
٧- ٢	٨- ٢	٩- ١، ٣	١٠- ٣	١١- ب.	١٢- ب

المسائل

١٣- السرعة واحدة فى نفس الوسط.

$V = \lambda_1 \nu_1 = \lambda_2 \nu_2$

$600\lambda_1 = 400 (\lambda_1 + 80)$

ومنها $\lambda_1 = 160$ سم

$\therefore 240 = \lambda_2$

$\because V = 600 \times 1.6 = 960$ mls

١٤- نحسب $\lambda = \frac{V}{\nu} = \frac{330}{1320} = 0.25m$

عدد الموجات = $\frac{\text{المسافة}}{\lambda} = \frac{60}{0.25} = 240$ موجة

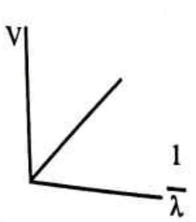
١٥- التردد لا يتغير بالانتقال من وسط إلى آخر

ولكن الطول الموجى يتغير $\frac{1}{4} = \frac{320}{1280} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

١٦- أ- موجه مستعرضة.

ب- طول الموجه $\lambda = \frac{3}{6} = 0.5$ m

$V = x.t = 1.5 \times 4 = 6$ m/s



١٧- الميل = السرعة $a = 120, V = 300m/s$

الفصل الثانى: الدرس الأول

أولا: إجابة الاختيار من متعدد

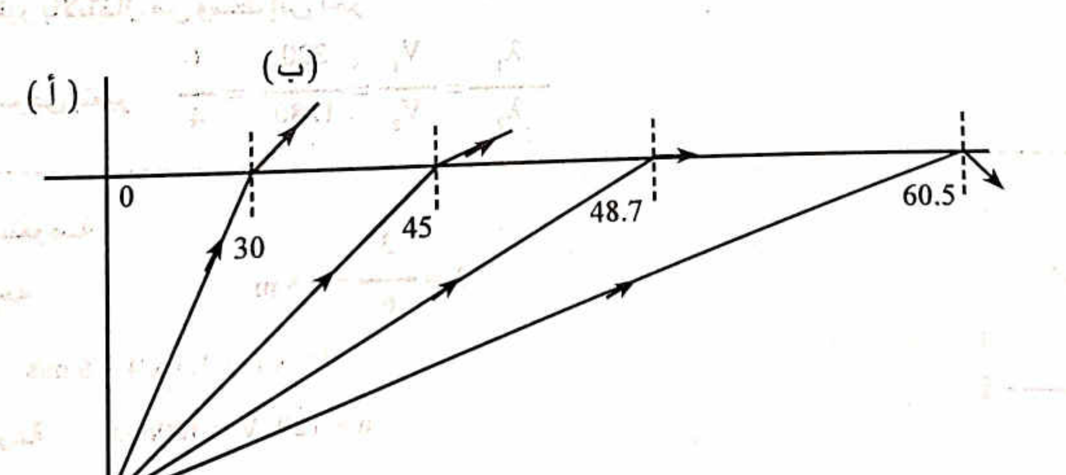
١- جـ.	٢- د.	٣- د.	٤- أ.	٥- جـ.
٦- د.	٧- أ-د-جـ	٨- ب.	٩- أ.	١٠- جـ.
١١- ب.	١٢- ب.	١٣- ب.	١٤- أ.	١٥- ب.
١٦- ب.	١٧- ب.	١٨- جـ.	١٩- ب.	٢٠- ب.
٢١- د.	٢٢- أ.	٢٣- د.	٢٤- أ.	٢٥- جـ.
٢٦- ب.	٢٧- جـ.	٢٨- د.	٢٩- ب.	٣٠- ب.
٣١- أ.	٣٢- ب.	٣٣- أ.	٣٤- د.	٣٥- د.
٣٦- ب.	٣٧- ب.	٣٨- أ.	٣٩- ب.	٤٠- د.
٤١- جـ.	٤٢- أ.	٤٣- د.	٤٤- د.	٤٥- ب.
٤٦- جـ.	٤٧- جـ.	٤٨- د	٤٩- أ	٥٠- د
٥١- جـ	٥٢- ب			

ثانيا: إجابة الأسئلة المقالية:

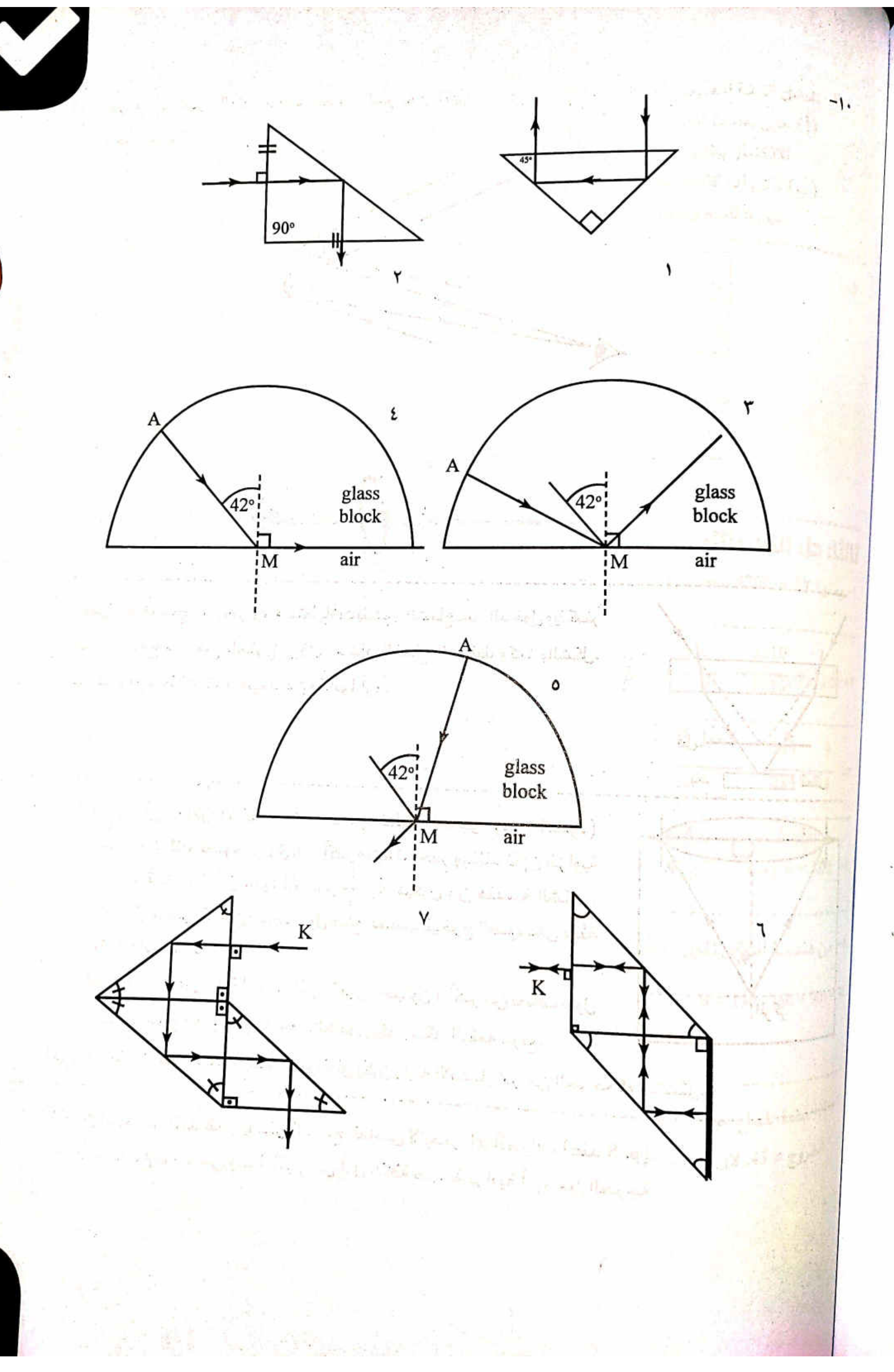
أجب بنفسك بالاستعانة بالكتاب والملخص خلف كل درس.

٣- أكمل ١- أقل - أكبر . ٢- أقل. ٣- $\sqrt{\ }$

٩-

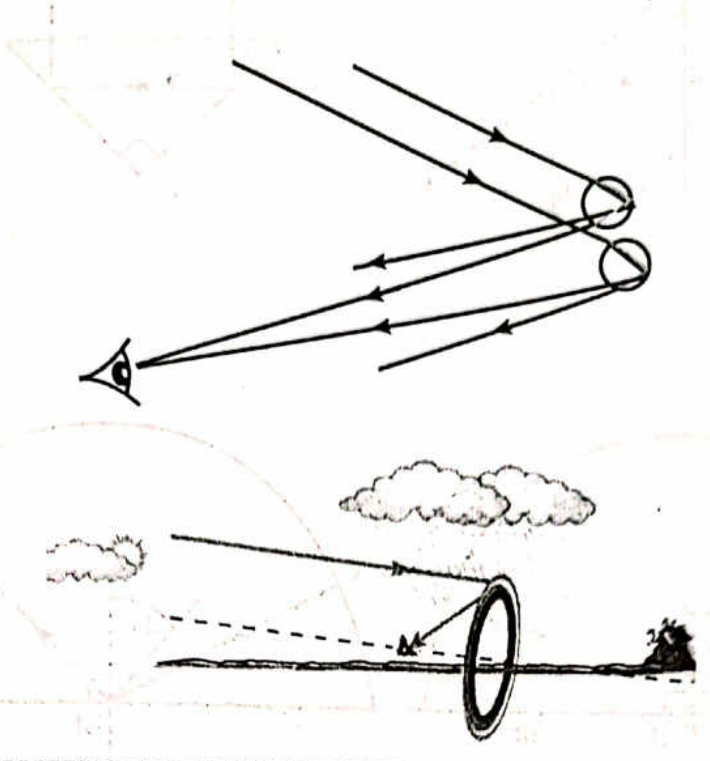


-١٠

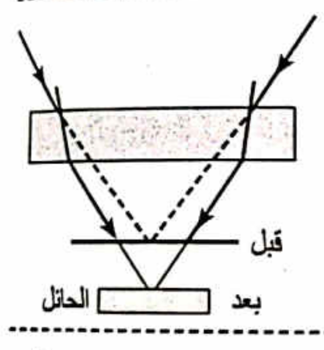


١١- التردد - لايتغير ، الطول الموجى يتغير ، السرعة - تتغير.

١٢- الوقت عصرا.

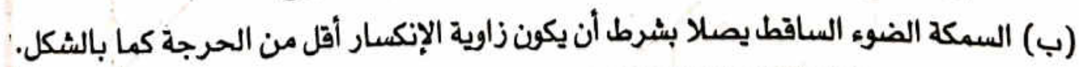


١٣- يعمل لوح الزجاج عمل متوازى مستطيلات ينكسر الشعاع عند الدخول وينكسر عند الخروج والشعاع الخارج يوازى امتداد الشعاع الساقط وكما بالشكل. لذلك تزاح نقطة التقابل وتبعد عن مكانها أولاً.



١٤- (أ) حيث أن معامل الانكسار يتغير بتغير الطول الموجى (لون الضوء) $n \propto \frac{1}{\lambda}$ لذلك الضوء الأزرق n له أكبر من n للأحمر وبذلك تكون الزاوية الحرجة للأزرق أقل منها للأحمر $\frac{1}{n}$ ϕ_c فيكون من هندسة الشكل r للأزرق صغير أقل من نصف طول ضلع المكعب فيخرج الضوء على هيئة بقعة دائرة نصف قطرها r. أما فى حالة الأحمر تكون كبير ϕ_c فيكون r أكبر من نصف طول الضلع فيخرج الضوء من الوجه بالكامل ويكون شكل البقعة مربع.

(ب) السمكة الضوء الساقط يصلا بشرط أن يكون زاوية الإنكسار أقل من الحرجة كما بالشكل.



١٥- ١- لأن الشعاع ساقط عموديًا على السطح الفاصل لا يعانى أى انحراف (عند p، S).

٢- لأن الشعاع سقط من وسط أكبر إلى أقل كثافة ضوئية بزاوية أكبر من الحرجة.

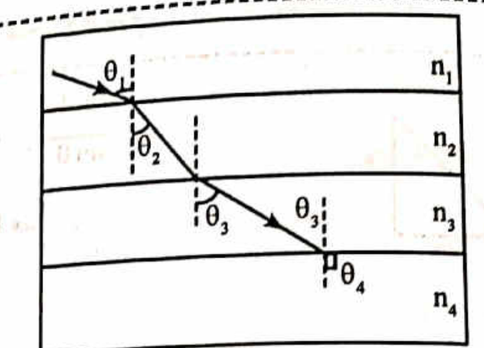


٣- تفضل الليفة الضوئية المكونة من طبقتين عن المكونة من طبقة واحدة وذلك:

(أ) حتى يحدث انعكاسات كلية عند تلامس الليفات معا فيكون هناك سطح فاصل مختلف فى معامل الانكسار بينهم فلا ينفذ الشعاع من إحداهما للأخرى.

(ب) حتى إذا كانت الليفة فى وسط n له أكبر n لليفة فإن الشعاع ينعكس انعكاسات كلية لأن هناك فاصل بين n لليفة و n للوسط الخارجى.

-٢٠



$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 = n_3 \sin\theta_3 = n_4 \sin\theta_4$$

ثالثا: حل المسائل

١- $n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ $\quad \therefore \frac{4}{3} = \frac{5600}{\lambda_2}$ ومنها λ_2 = 4200 أنجستروم.

٢- $n = \frac{c}{v} = \frac{3x10^8}{2x10^8} = 1.5$ المطلق.

٣- $\frac{n_{\text{كحول}}}{n_{\text{ماء}}} = \frac{3x3}{2x4} = \frac{9}{8}$ = كحول n ماء.

٤- $n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$ $\quad 1.5 = \frac{\sin 60}{\sin\theta}$ $\quad \therefore \sin\theta = \frac{0.866}{1.5}$ ومنها $\theta = 35.2$



٥- من هندسة الشكل تكون زاوية الانكسار

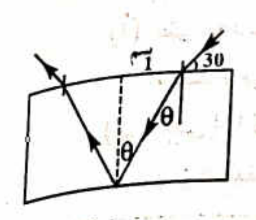
$$\theta = 180 - (60 + 90) = 30$$

$$n = \frac{\sin 60}{\sin 30} = 1.73$$

٦- إذا سقط شعاع من الهواء على متوازى مستطيلات زجاجى وخرج إلى الهواء أيضا تكون زاوية السقوط = زاوية الخروج = 45. لأن الشعاع الخارج يوازى امتداد الساقط.

$$\sqrt{2} = \frac{\sin 45}{\sin\theta} \quad \therefore \sin\theta = \frac{1}{2} \quad \therefore \theta = 30$$

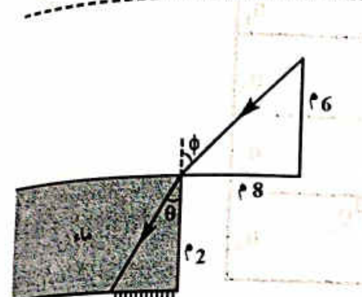
٧- يميل على السطح بزاوية ٣٠ أى زاوية السقوط = 60°



ومنها θ = 30° , $\sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin \theta}$

ومن هندسة الشكل يكون الضلع المقابل للزاوية 30 = 1سم

فيكون طول الوتر 2 سم ويكون العمود أى سمك الزجاج $\sqrt{2}$ سم



٨- $\therefore \sin\theta = \frac{3 \times 8}{10 \times 4} = \frac{5}{3}$ $n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} \therefore \frac{4}{3} = \frac{8/10}{\sin\theta}$

من هندسة الشكل يكون طول الجزء المختفى = 1.5 متر

فى المثلث قائم 5، 4، 3 حيث الضلع المجاور

2 يكون الطول 1.5 متر 3

٩- متر $\Delta y = \frac{\lambda . R}{d} = \frac{5000 \times 10^{-10} \times 0.8}{10^{-4}} = 4 \times 10^{-3}$

١٠- أنجستروم 6000 متر $\lambda = \frac{\Delta y . d}{R} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 6 \times 10^{-4}}{2} = 6 \times 10^{-7}$

١١- ظاهرة التداخل فى الضوء هدب التداخل.

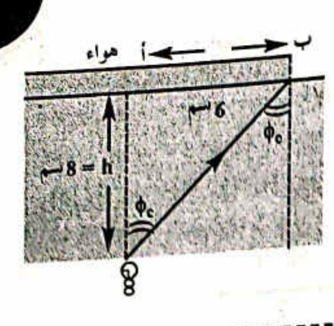
$$\Delta\lambda = \frac{\lambda R}{d} \therefore \frac{2 \times 10^{-2}}{4} = \quad \therefore \lambda = 5 \times 19^{-7} m$$

١٢- $\Delta\lambda = \frac{\lambda . R}{d} \quad \therefore 3 \times 10^{-3} \frac{\lambda \times 1.2}{0.2 \times 10^{-3}} = \quad \therefore \lambda = 56000 A^{\circ}$

١٣- حاول الحل بنفسك نجد الشعاع يسقط إلى ب وينعكس منها إلى (جـ) وينعكس على جـ بزاوية 70.

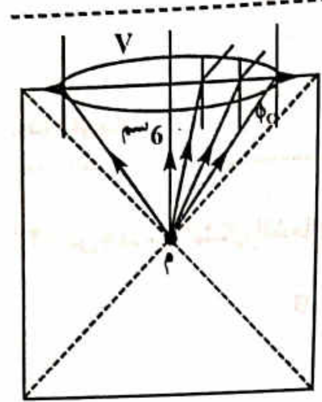
١٤- لحساب الزاوية الحرجة ∴ الزاوية الحرجة = 45 $\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

١٥، ١٦- حاول بنفسك.



١٧- من الشكل الموضح أصغر قرص يمنـــع خـــروجالضوء يبدأ من النقطة العمودية فوق المصبـــاح حتى الشعاع الذى يخرج مماسا للسطـــح بعد ذلك لا ينفذ الشعاع لأنه ساقط أكبر من الزاوية الحرجة، $\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{3}{5}$

يكـــون فى المثلث، نسبـــة الأطـــوال ٣، ٤، ٥، ومن هندسة الشكل العمـــق ٨ سم يكون نصف القطر (r) = ٦ سم.



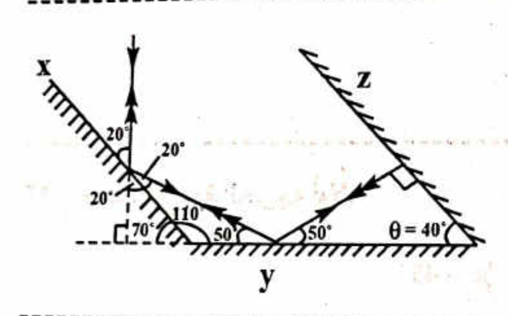
١٨- $\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$ (الأزرق)

$\therefore \phi_c = 41.8$ فى الأزرق

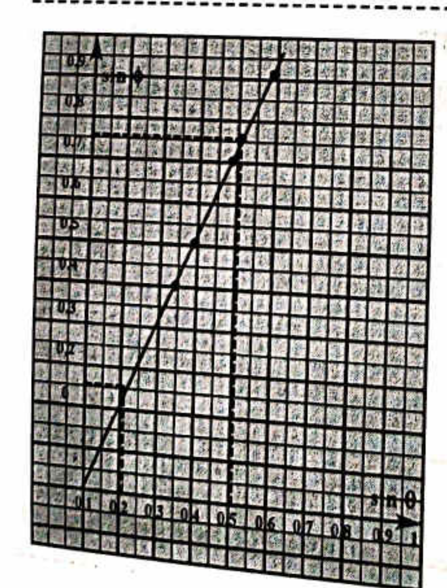
$\tan \phi_c = \frac{r}{d} = \frac{r}{6}$

منها $r = 6 \times \tan 41.8$

$= 5.36 \text{ cm}$



١٩- حتى يرتد الشعاع على نفسه ويرجع فى اتجاه السقوط تكون θ = 40 كما بالشكل.



٢٠- من الرسم البيانى.

١- $Y = 0.66 \ x = 0$

٢- الميل = $n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$

$n = \frac{0.77}{0.51} = 1.5$

ومنها $\phi_c = 41.8$

٢١- نحسب زاوية الإنكسار.

$$1 \times \sin 60 = \sqrt{\ } \times \sin \theta$$

$$\therefore B = 30 \qquad \therefore \cos 30 = \frac{\sqrt{\ }}{x}$$

$\therefore x = 2\ cm$ ،

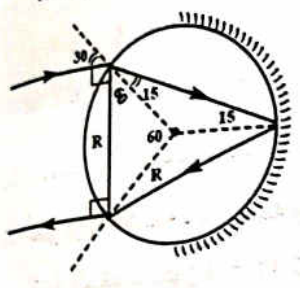
$$n_2 = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \qquad \therefore \frac{\sqrt{\ }}{1} = \frac{6 \times 10^{-7}}{\lambda_2}$$

$$\lambda_2 = 2\sqrt{\ } \times 10^{-7}\ m$$

عدد الموجات $\frac{2 \times 10^{-2}}{2\sqrt{\ } \times 10^{-7}} = 5.77 \times 10^{4}$

٢٢- من هندسة الشكل الشعاع يخرج على بعد R وهو نصف القطر وبذلك تكون زاوية السقوط °30 والانكسار °15.

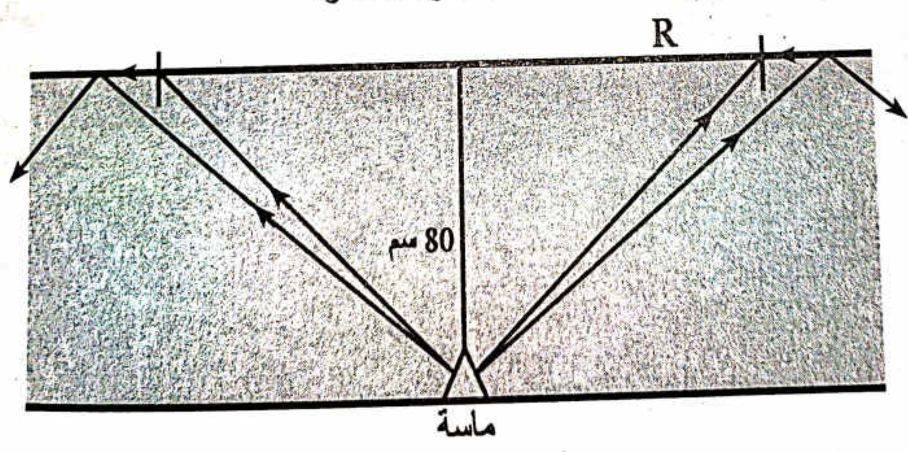
$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\sin 30}{\sin 15} = 1.93$$



٢٣- نحسب الزاوية الحرجة أولاً.

$$\sin \phi c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \qquad \therefore \phi c = 45$$

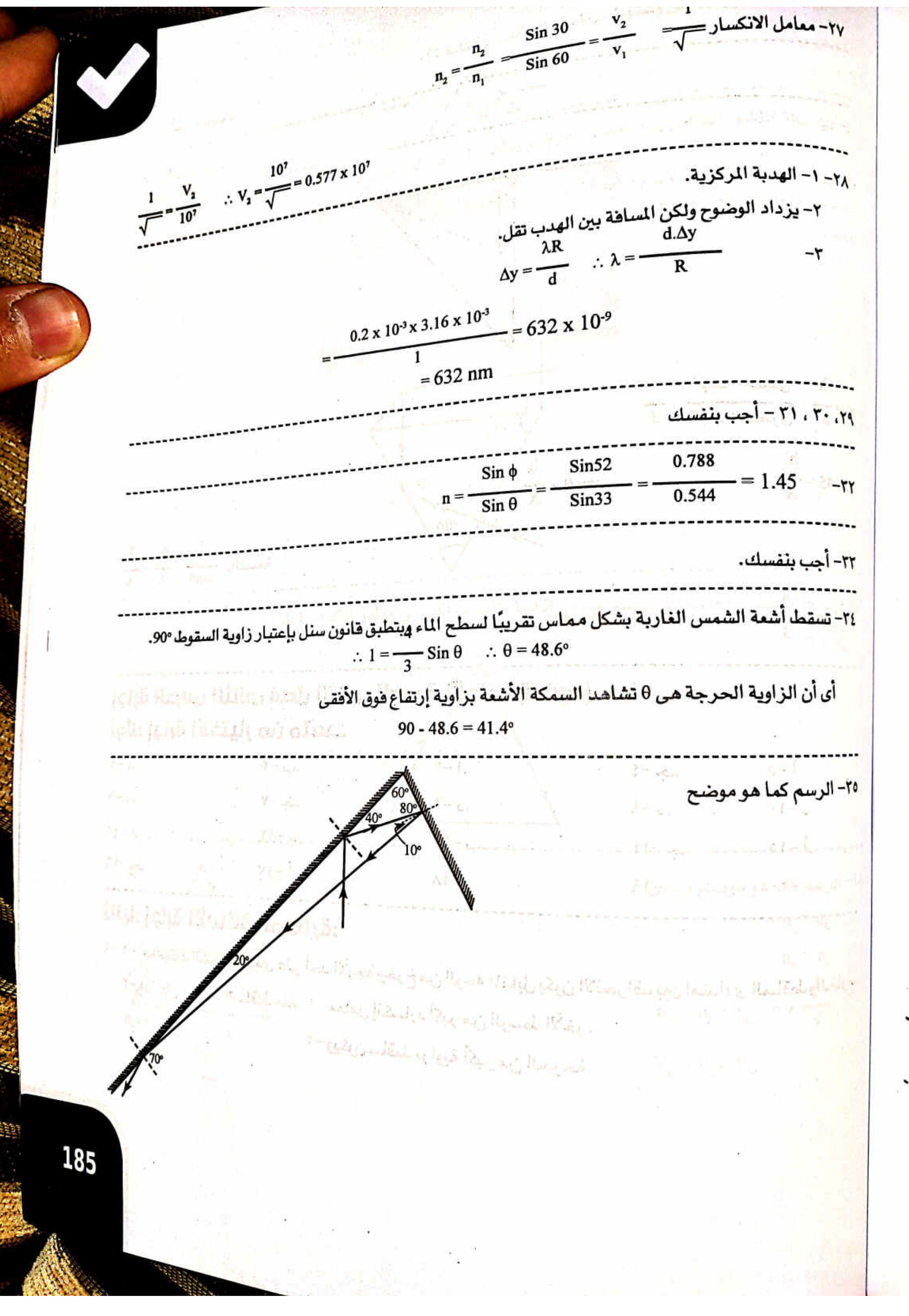
من هندسة الشكل يكون نصف القطر $R = 90$ cm $\therefore$ القطر 106 متر.



٢٤- بإستخدام قانون سنل - بالتطبيق نحصل على الناتج 10,

٢٥- بالتعويض فى القانون مباشر.

٢٦- أجب بنفسك.



٢٧- معامل الانكسار $= \frac{1}{\sqrt{\ }} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin 30}{\sin 60} = \frac{n_2}{n_1} = n_2$

٢٨- ١- الهدبة المركزية.

$\frac{1}{\sqrt{\ }} = \frac{V_2}{10^7} \quad \therefore V_2 = \frac{10^7}{\sqrt{\ }} = 0.577 \times 10^7$

٢- يزداد الوضوح ولكن المسافة بين الهدب تقل.

٣- $\Delta y = \frac{\lambda R}{d} \quad \therefore \lambda = \frac{d.\Delta y}{R}$

$$= \frac{0.2 \times 10^{-3} \times 3.16 \times 10^{-3}}{1} = 632 \times 10^{-9}$$

$$= 632 \text{ nm}$$

٢٩، ٣٠ ، ٣١ - أجب بنفسك

٣٢- $n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\sin 52}{\sin 33} = \frac{0.788}{0.544} = 1.45$

٣٣- أجب بنفسك.

٣٤- تسقط أشعة الشمس الغاربة بشكل مماس تقريبًا لسطح الماء وبتطبق قانون سنل بإعتبار زاوية السقوط 90°.

$$\therefore 1 = \frac{4}{3} \sin \theta \quad \therefore \theta = 48.6^\circ$$

أى أن الزاوية الحرجة هى θ تشاهد السمكة الأشعة بزاوية إرتفاع فوق الأفقى

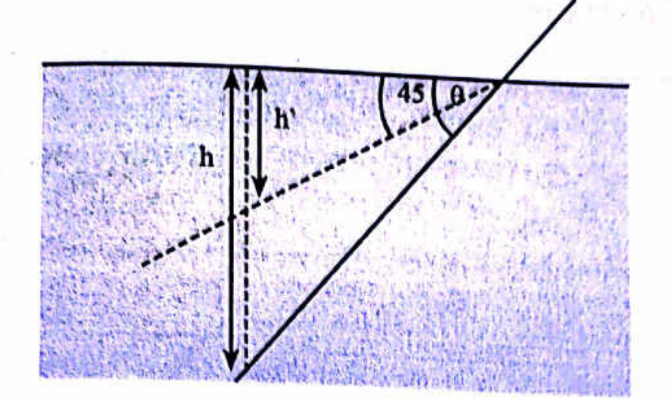
$$90 - 48.6 = 41.4^\circ$$

٣٥- الرسم كما هو موضح

٣٦- أجب بنفسك.

٣٧- أجب بنفسك.

٣٨-



$n = \frac{h}{h`} = \frac{\text{البعد الحقيقى}}{\text{البعد الظاهرى}} = \frac{4}{3}$

$\tan 45 = \frac{h`}{X}$ $\tan\theta = \frac{h}{X}$

بالقسمة $\frac{1}{\tan\theta} = \frac{h`}{h} = \frac{3}{4}$

$\therefore \tan\theta = \frac{4}{3} = 1.33$ $\theta = 53$

إجابة الدرس الثانى فصل الثانى الوحدة الأولى (الضوء)

أولا: إجابة الاختيار من متعدد

١- أ.	٢- ب.	٣- أ.	٤- جـ.	٥- أ.
٦- د.	٧- جـ.	٨- د.	٩- د.	١٠- د.
١١- د.	١٢- جـ	١٣- ب.	١٤- جـ.	١٥- أ.
١٦- جـ.	١٧- أ	١٨-	١٩-	٢٠-

ثانيا: إجابة الأسئلة المقالية:

٩- ١- إذا سقط الشعاع عمودى على أحد الأوجة وخرج من الوجه المقابل يكون الانحراف بين امتدادى الساقط والخارج.

٢- إذا كان الوسط الساقط منه: ١- معامل إنكساره أكبر من الوسط الآخر.

٢- ويكون ساقط بزاوية أكبر من الحرجة.

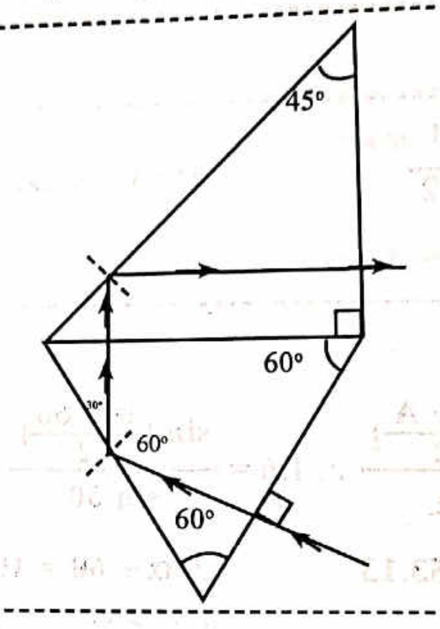
٣- فى حالة المنشور العاكس وسقوط شعاع يوازى الوتر (القاعدة).



٤- فى حالة المنشور العاكس يسقط حتى يخرج لم ينكسر بل حدث له إنعكاسات.

٥- عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف وزاوية السقوط = A.

١٥-

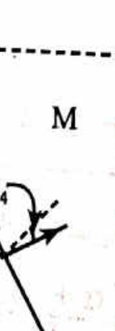


١٧- إذا كان المنشور موضوع فى وسط معامل إنكسار الوسط أكبر من معامل إنكسار المنشور.

$n_1 > n_2$



١٨- الرسم كما هو موضح ويكون:



$n_L > n_K$

$n_M > n_L$

$n_M > n_L > n_K \quad n \propto \frac{1}{V}$

$V_K > V_L > V_M$

ثالثا: حل المسائل

-١

$$\sqrt{2} = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} = \frac{1}{\sqrt{2}\ \sin\theta_1}$$

$\therefore \sin\theta 1 = \frac{1}{2}$ $\therefore \theta_1 = 30$ $A = \theta_1 + \phi_2$ $\therefore 60 = 30 + \phi_2$ $\therefore \phi_2 = 30$

تكون زاوية الخروج = 45 أيضا. والمنشور فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 90 - 60 = 30$

٢-٣-٤- حاول بنفسك.

٥- خرج مماس تكون زاوية السقوط هى الحرجة $45 = \theta 2$ $\therefore$ $\sin\theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$A = \theta_1 + \phi_2$ $\therefore$ A = صفر + 45 = 45

٦- وضع النهاية الصغرى للانحراف

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha + A}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}} \quad \therefore 1.6 = \frac{\sin\left(\frac{\alpha + 60}{2}\right)}{\sin 30} \quad \therefore \sin\left(\frac{\alpha + A}{2}\right) = 0.8$$

$$\therefore \frac{\alpha + A}{2} = 53.13 \quad \therefore \alpha + 60 = 106.26 \quad \therefore \alpha = 46^\circ.26$$

ثانيا: إذا غمر فى كحول. يكون معامل الانكسار النسبى

$$n_{\text{كحول}}\ \text{منشور} = \frac{1.6}{1.2} = 1.33 = \frac{\sin\left(\frac{\alpha + 60}{2}\right)}{\sin 30} \quad \therefore \sin\left(\frac{\alpha + 60}{2}\right) = 0.66$$

$$\therefore \frac{\alpha + 60}{2} = 41.7 \quad \therefore \alpha + 60 = 83.4 \quad \therefore \alpha = 23.4$$

٧- حتى ينفذ الشعاع تعتبر أقل زاوية ϕ_2 هى الحرجة $\sin\phi_2 = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ $\therefore \phi_2 = 45$

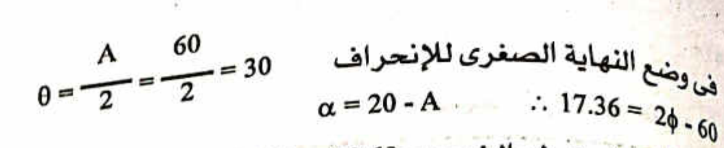
$A = \theta_1 + \phi_2$ $\quad 75 = \theta_1 + 45$ $\quad \therefore \theta_1 = 30$

وهى السقوط $\sqrt{2} = \frac{\sin\phi}{\sin 30}$ $\therefore \sin\phi_1 = \frac{\sqrt{\ }}{1} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ $\therefore \phi_1 = 45$

٨- نحسب معامل الانكسار النسبى أولاً:

$$n_{\text{بنزين}}\ \text{زجاج} = \frac{n\ \text{زجاج}}{n\ \text{بنزين}} = \frac{1.5}{1.2} = 1.25 \quad \therefore 1.25 = \frac{\sin\left(\frac{\alpha + 60}{2}\right)}{\sin 30}$$

$$\therefore \sin\left(\frac{\alpha + 60}{2}\right) = 0.625 \quad \therefore \frac{\alpha + 60}{2} = 38.68$$ ومنها $\alpha = 17.36$



فى وضع النهاية الصغرى للإنحراف $\theta = \frac{A}{2} = \frac{60}{2} = 30$

$\alpha = 20 - A \quad \therefore 17.36 = 2\phi - 60$

وهى زاوية السقوط والخروج $\phi_1 = \theta_2 = 38.68$

٩- الشعاع خرج عموديا ϕ_2= صفر $30 = A = \theta_1$ من قانون سنل

$1 x \sin 45 \quad \frac{1}{\sqrt{2}} = n \sin 30 = n \times \frac{1}{2} \quad n = \sqrt{2}$

$\therefore \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 45 + 0 - 30 = 15^\circ$

١٠- نطبق قانون سل $1 \sin 60 = \sqrt{3} \sin \theta$

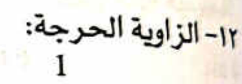
$\therefore \sin \theta = \frac{1}{2} \quad \therefore \theta_1 = 30, \phi_2 = 30$

المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية الخروج = 60

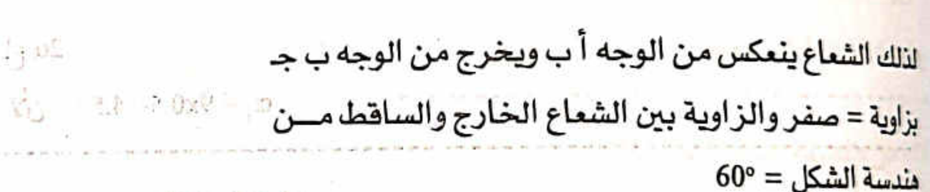
$\alpha = 60 + 60 - 60 = 60$

١١- حاول بنفسك.

١٢- الزاوية الحرجة:



$\sin \phi_c = \frac{1}{n} \quad \therefore \phi_c = 41.8$



لذلك الشعاع ينعكس من الوجه أ ب ويخرج من الوجه ب جـ

بزاوية = صفر والزاوية بين الشعاع الخارج والساقط مــن

هندسة الشكل = 60°

-١٣ $n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \quad \therefore \sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin \theta}$

$\therefore \sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{2} \quad \therefore \theta = 30^\circ$

$A = \theta_1 + \phi_2 = 30 +$ صفر $\quad \therefore A = 30^\circ$

لأن الشعاع خرج عموديا θ_2 = صفر.

-١٤ حاول بنفسك.

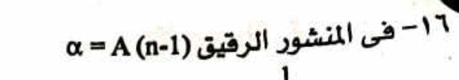
-١٥ معامل الانكسار ١,٥ تكون الزاوية الحرجة ٤١,٨

والشعاع ساقط بزاوية ٦٠ أكبر من الحرجة ينعكس كليا

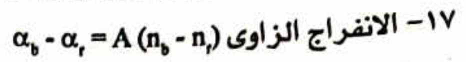
ويسقط على الوجه الآخر بزاوية ٣٠ ينفذ حسب قانون سنل.

$1.5 \sin 30 = 1 \sin \phi \quad 0.75 = \sin \phi \quad \therefore \phi = 48^\circ 36$

١٦- فى المنشور الرقيق $\alpha = A(n-1)$



$4 = 8(n-1) \quad \therefore n-1 = \frac{1}{2} \quad \therefore n = 1.5$



١٧- الانفراج الزاوى $\alpha_b - \alpha_r = A(n_b - n_r)$

الانفراج الزاوى $= 8(1.7 - 1.5)\ 8 \times 0.2 = 1.6$

١٨- الشعاع ينعكس منطبق على نفسه يعنى أن الشعاع ساقط عمودى على الوجه الثانى وبذلك تكون زاوية الانكسار.

$\theta_1 = 45 \quad \therefore A = \theta_1 + 0$

$n_1 \sin\phi_1 = n_2 \sin\phi_1$

$\sin 60 = n_2 \sin 45 \qquad \therefore n_2 = \frac{0.866}{0.707} = 1.22$

١٩- الانفراج الزاوى $\alpha_b - \alpha_r = A(n_b - n_r)$

$= 10(1.66 - 1.64)\ 10 \times 0.02 = 0.2^\circ$

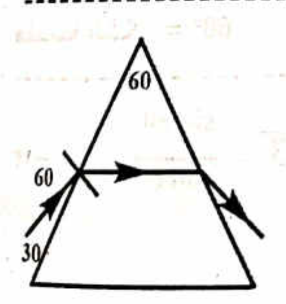
٢٠- حتى يلغى انحراف الأول انحراف الثانى.

$A1(n1-1) = A2(n2-1) \quad \therefore \quad 9(1.5-1) = A2(1.6-1)$

$\therefore 4.5 = A2 \times 0.6 \quad \therefore A2 = 7.5$

إذا عكس وضع أحدهما ينحرف الشعاع 2α

الانحراف لكل = 9 درجات لأن $\alpha_1 = 9 \times 0.5 = 4.5$



٢١- فى هذا المنشور $A = \phi_1 = 60$

$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} \quad \therefore 1.5 = \frac{\sin 60}{\sin\theta_1} \quad \therefore \theta = 35.26$

$A = \theta_1 + \phi_2 \quad \therefore 60 = 35.26 + \phi_2 \quad \therefore \phi_2 = 24.73$

وحساب زاوية الخروج $1.5 = \frac{\sin\theta_2}{\sin 24.73} \quad \therefore \theta_2 = 38.87$

٢٢، ٢٣ - حاول بنفسك.

٢٤- يسقط الشعاع عمودى على أحد جانبى المنشور

$A = \theta_1 + \phi_2 \qquad \therefore \theta_2 = 60 = A$

خرج مماس أى زاوية حرجة $n = \frac{1}{\sin\phi_2} = \frac{1}{\sin 60} = 1.15$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 0 + 90 - 60 = 30$

$\therefore A=\theta_1+\phi_2 \quad \therefore\ 72=30+\phi_2$

-٢٥ وهى تعتبر الزاوية الحرجة

$\therefore\ \theta_2=42^\circ$

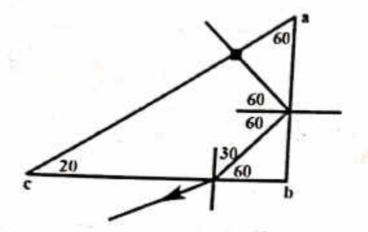
$\therefore\ n=\dfrac{1}{\sin\phi_c} \quad \therefore\ n=\dfrac{1}{0.669}=1.49$

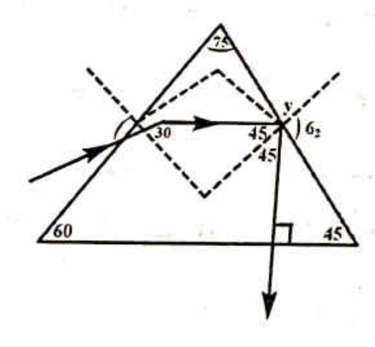
$\therefore\ n=\dfrac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} \quad \therefore\ 1.49=\dfrac{\sin\phi_1}{0.5} \quad \therefore\ \sin\phi_1=0.747$

-٢٦ ∴ الشعاع خرج مماسا يكون ساقط بزاوية الحرجة وتكون

$\phi_c=A \quad \therefore\ n=\dfrac{1}{\sin\phi_c}=\dfrac{1}{\sin 60}=1.15$

-٢٧ $\therefore\ \phi_c=41.8$ $\quad \sin\phi_c=\dfrac{1}{15}=0.667$

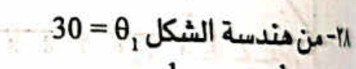




وبالتالى تكون زاوية السقوط على الوجه ab أكبر من الزاوية الحرجة فإنه ينعكس

$n=\dfrac{\sin\phi}{\sin\theta} \quad \therefore\ 1.5=\dfrac{\sin\phi}{0.5}$

ومنها $\phi=48.6$ الخروج



-٢٨ من هندسة الشكل $\theta_1=30$

$\therefore\ n=\dfrac{1}{\sin\phi_c}=\dfrac{1}{\sin 42}=1.5$

تطبق نظرية قانون سنل

$n_1\sin\phi_1=n_2\sin\theta_1$

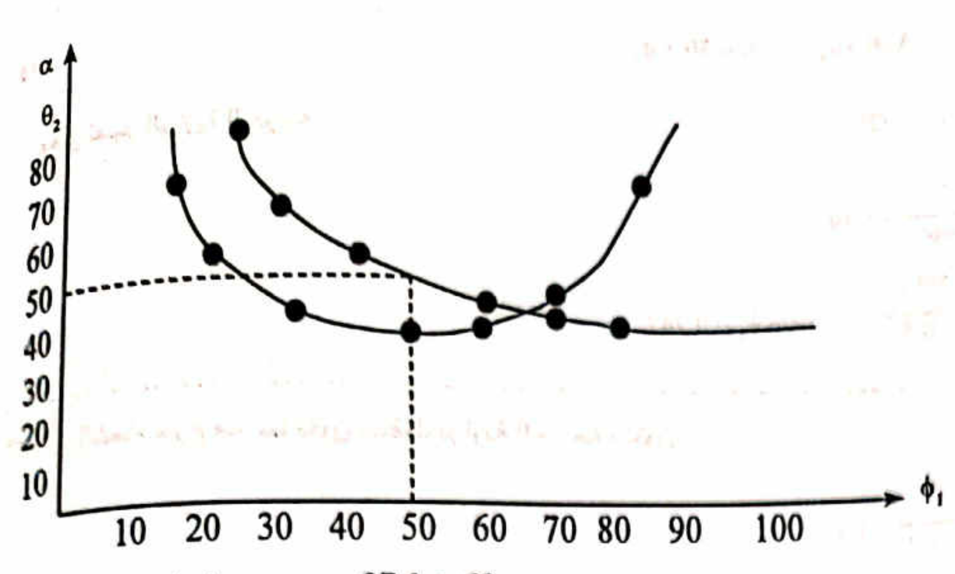
$1\sin\phi_1=1.5\times0.5$ منها $\phi_1=48.6^\circ$

∴ الشعاع ساقط بزاوية أكبر من الحرجة ∴ ينعكس كليا. كما بالشكل وزاوية الخروج = صفر.

٢٩- ومن الرسم البيانى،

١- $a = 52.4$

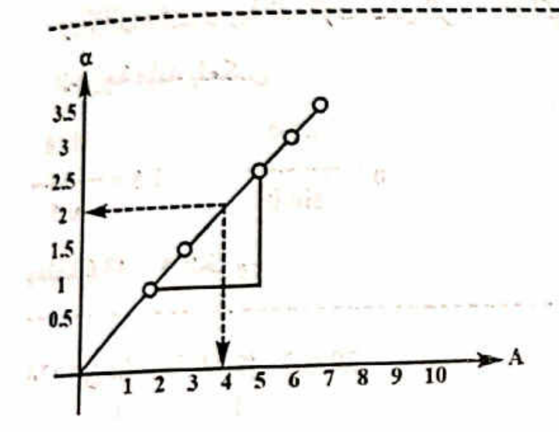
٢- زاوية الانحراف الصغرى - 37.1



٣- معامل الانكسار

$$n = \frac{\sin(\frac{\alpha + A}{2})}{\sin(\frac{A}{2})} = \frac{\sin(\frac{37.1 + 60}{2})}{\sin 30} = \frac{\sin 48.5}{\sin 30} = 1.49$$

٣٠- ١- قيمة $X = 2$



٢- ميل الخط المستقيم = $\frac{\alpha}{A}$

$$= \frac{(2.5 - 1)}{(7-2)} = \frac{2.5}{2} = 0.5$$

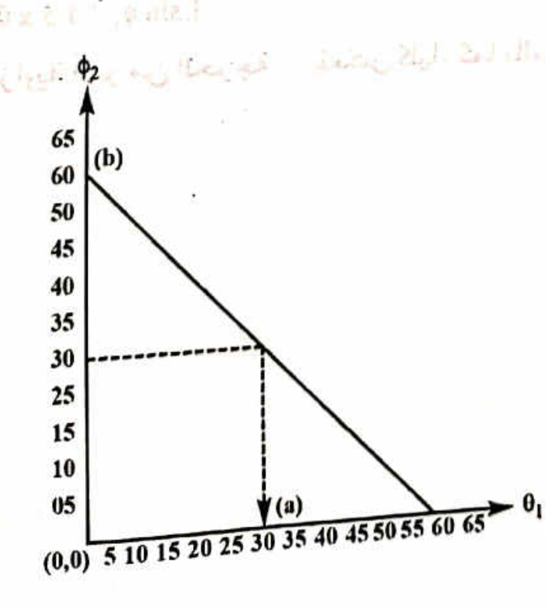
وحيث أن: $\alpha = A (n - 1)$

$\therefore \frac{\alpha}{A} = n - 1$ $\therefore$ n = الميل +1

$\therefore n = 0.5 + 1$ $\therefore n = 1.5$

٣١- من الرسم البيانى: $b = 60°, a = 30°$

A (زاوية رأس المنشور) = 60°



$$n = \frac{\sin(\frac{\alpha + A}{2})}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$n = \frac{\sin \frac{37.5 + 60}{2}}{\sin \frac{60}{2}}$$

$$n = \frac{0.75}{0.5} \Rightarrow n = 1.5$$

٣٢- حل بنفسك بالاستعانة بالرسم.

٣٣- الفرلاق بين معامل الانكسار 0.2 يكون

$n_b = 1.7 \quad n_r = 1.5 \quad n_y = 1.6$

$$\omega_x = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{0.2}{0.6} = \frac{1}{3} =$$

٣٤- أجب بنفسك.

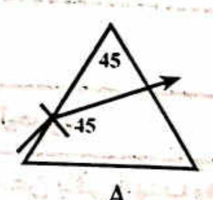
٣٥- من العلاقة:

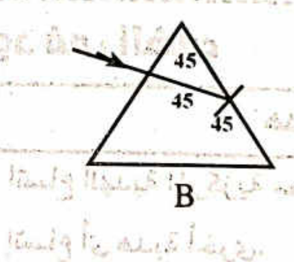
$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} \qquad \therefore \sqrt{2} = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + 60}{2}\right)}{\sin 30}$$

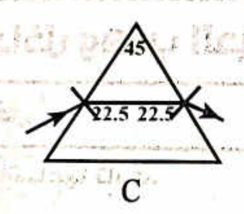
$$\frac{1}{\sqrt{2}} = \sin\left(\frac{\alpha_0 + 60}{2}\right) \qquad \therefore 45 = \frac{\alpha_0 + 60^\circ}{2}$$ منها $\alpha_0 = 30^\circ$

$$\alpha_0 = 2\phi - A \qquad \therefore 30 = 2\phi_1 - 60^\circ$$ منها $\phi = 45^\circ$

٣٦-







$$1.414 = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + 45}{2}\right)}{\sin 22.5}$$

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

منها $\alpha_0 = 20.5$

٣٧- حيث أن الزاوية الحرجة 42° يكون معامل الانكسار $n = \frac{1}{\sin 42}$, $\therefore n = 1.5$

$1\sin\phi_1 = 1.5\sin 30^\circ$ $\qquad$ $\phi_1 = 48.6^\circ$

٣٨- منها $\alpha = 30$

$\alpha = 2\phi - A \qquad \therefore \phi = 45^\circ$

فى وضع النهاية الصغرى

٣٩- تتبع مسار الشعاع نجد أنه يسقط على المنشور بزاوية تساوى 60 ثم يكمل الحل وتكون زاوية الانكسار 30 والخروج 60.



إجابة اختبارات الفصل الثانى

١- إجابة الاختبار الأول :

١- جـ. ٢- د. ٣- جـ. ٤- أ ، ب. ٥- هـ. ٦- أ.

٧- أ. ٨- د. ٩- أ. ١٠- أ.

ثم يكمل الحل:

إجابة الاختبار الثانى

- إجابة :

١- جـ. ٢- أ. ٣- ب. ٤- جـ. ٥- د. ٦- أ.

٧- ب. ٨- أ. ٩- د. ١٠- جـ.

إجابة الاختبار الثالث

- إجابة :

١- أ. ٢- جـ. ٣- جـ. ٤- جـ. ٥- أ. ٦- أ.

٧- أ ، جـ. ٨- ٩- ١٠-

٨- مقارنة بين هدف التداخل وهدب الحيود فى الضوء

هدب التداخل	هدب الحيود
١- جميع الهدب لها نفس الإتساع إتساعها ثابت.	اتساع الهدبة المركزية مختلف عن باقى الهدب وهى ضعف إتساع أى هدبة أخرى.
٢- شدة جميع الهدب المضيئة واحدة.	شدة الهدب المضيئة تختلف حيث تكون الهدب المركزية أكثر شدة.
٣- تنتج عن تراكب موجتين مترابطتين ومتفقتين فى الاتجاه.	ينتج عن تداخل أجزاء مختلفة من صدر موجة واحدة (موجات ثانوية صادرة من نقاط مختلفة فى الفتحة).

٩- أ) لأنه ساقط بين وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية وليس عموديًا

(ب) لأنه من وسط أكبر إلى أقل بزاوية أكبر من الحرج.

(جـ) لأنه ساقط عموديًا

١٠- إذا كان ساقط من وسط أكبر إلى المنشور الذى أقل كثافة ضوئية.



المسائل

١١- الأول $\therefore nb_1 - nr_1 = 0.024 \times 0.6 = 0.0144$ $\quad \therefore \omega = \frac{nb - nr}{ny - 1}$

الثانى $nb_2 - nr_2 = 0.016 \times 0.5 = 0.008$

الانفراج الزاوى للأول - الانفراج الزاوى للثانى

$A_1 (nb_1 - nr_1) = A_2 (nb_2 - nr_2)$

$5 \times 0.0144 = A_2 \times 0.008 \quad \therefore A_2 = 9^\circ$

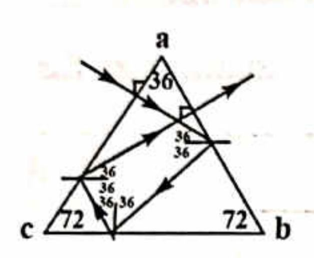
٢- $\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.73}$

$\phi_c = 35.31^\circ$

١٢- من هندسة الشكل يكون عدد الانعكاسات ثلاثة انعكاسات

ويخرج الشعاع من الوجه الآخر بزاوية zero كما بالشكل المقابل.

عدد المرات الانعكاسى (3)



١٣-

$$n_{\text{منشور}}\ n_{\text{ماء}} = \frac{n_{\text{منشور}}}{n_{\text{ماء}}} = \frac{\sin\left(\frac{\alpha + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$\frac{8\sqrt{3} \times 3}{9 \times 4} = \frac{\sin \frac{\alpha + 120}{2}}{\sin 60}$$ منها $\alpha = 60$

١٤-

$n_{air} \sin \phi_1 = np \sin \theta_1$

$\sin 45 = 1.5 \sin \theta 1$

$\theta_1 = 28^\circ$

يسقط الشعاع الضوئى على الوجه ص ع بزاوية 73° وهى أكبر من الزاوية الحرجة (41.8°) ينعكس الشعاع انعكاسا كلياً

ليسقط على الوجه س ص بزاوية سقوط 28°

$np \sin \phi_1 = n_{air} \sin \theta_2$

$1.5 \sin 28 = \sin \theta_2$

$\therefore \theta_2 = 45^\circ$ الشعاع لا يعانى أى انحراف.



-١٥

42 cm

50° 31° 31° 58.8° 58.8° n = 1.48 3.1mm

d d_1

نحسب من قانون سنل θ_1

$$1 \sin 50 = 1.48 \sin \theta_1$$

$\theta_1 = 31.17 \quad \therefore \sin \phi_c = \dfrac{1}{1.48} \quad \therefore \phi_c = 42.5$

الشعاع يسقط بزاوية 58.8 أكبر من الحرجة نحسب:

كل انعكاس كلى يأخذ مسافة

$d_1 = 3.1 \times \tan 58.8$

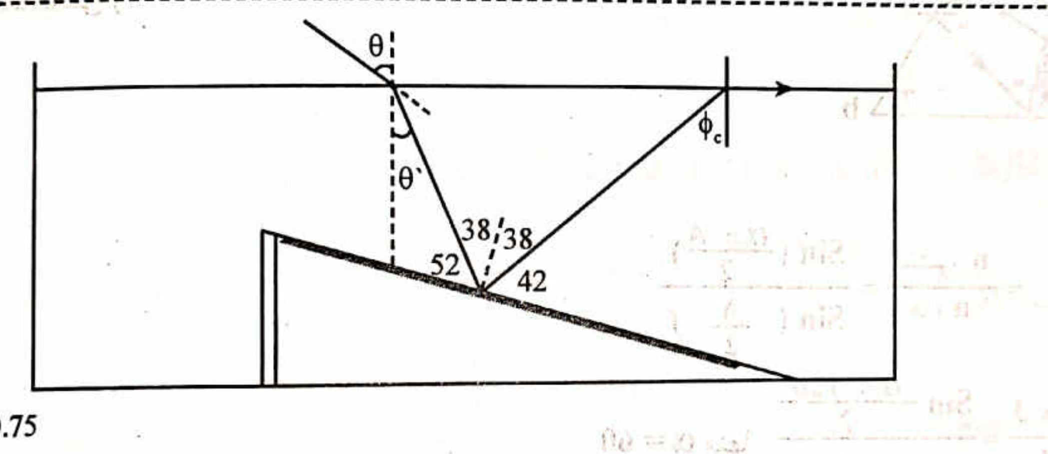
المسافة d = نصف المسافة $d_1 = 2.569$

$d_1 = 5.124$

العدد الكلى للإنعكاسات

$= \dfrac{420 - 2.569}{5.124} + 1 = 82$

-١٦



$\sin\phi_c = \dfrac{1}{n} = \dfrac{3}{4} = 0.75$

$\therefore \phi_c = 48°$

من هندسة الشكل

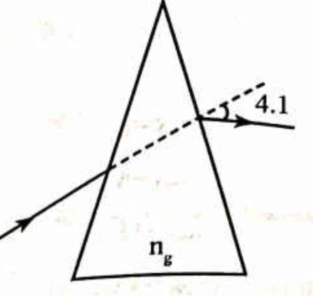
$$100 + 52 + \theta` = 180$$

$\therefore \theta` = 28$

$1 \sin\theta = \sin 28$

$\therefore \theta = 39.6°$

-١٧



n_w n_g 1.6

فى الماء

n_s n_g 0.8

فى ثانى كربتور الكربون

فى حالة وضعه فى الهواء

$$a = A(n - 1)$$

$$4.1 = A(ng - 1) \rightarrow (1)$$

فى حالة وضعه فى الماء

$$1.6 = A\left(\frac{n_g}{n_w} - 1\right) = A\left[\frac{n_g - 1.3}{1.3}\right]$$

$$2.08 = A(n_g - 1.3) \rightarrow (2)$$

من (1) و (2)

$$n_g = 1.61°$$

$$A = 6.73$$

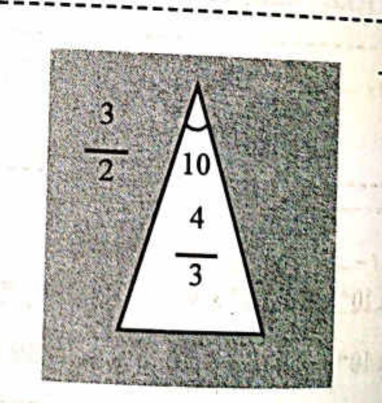
فى حالة وضعه فى ثانى كيروتيرو الكربون

$$\alpha = A\left(\frac{n_g}{n_s} - 1\right)$$

$$-0.8 = 6.73\left(\frac{1.61}{n_s} - 1\right)$$

$$\therefore n_s = 1.81 \qquad \therefore n_s > n_g$$

-١٨



$$\alpha = A(n - 1)$$

$$a = A\left[\frac{n_{\text{منشور}}}{n_{\text{وسط}}} - 1\right]$$

$$= 10\left[\frac{4 \times 2}{3 \times 3} - 1\right] = 10\left[\frac{8}{9} - 1\right]$$

$$= -\frac{10}{9} = -1.1$$

إجابات السوائل المتحركة فصل ٢ الباب الثانى

أولا: إجابات الاختيار من متعدد

١- جـ.	٢- جـ.	٣- جـ.	٤- د.	٥- أ.
٦- جـ.	٧- ب.	٨- جـ.	٩- ب.	١٠- أ.
١١- جـ.	١٢- جـ	١٣- جـ.	١٤- ب.	١٥- ب.
١٦- جـ.	١٧- جـ.	١٨- د	١٩- جـ	٢٠- أ
٢١- ب	٢٢- أ	٢٣- أ		

إجابة المسائل:

١ - ٢ - ٣ حاول بنفسك.

٤- $AV = \grave{}A V\grave{}$ ... لجميع الشعيرات = Q فى الشريان الرئيسى Q

$3.14 \times 0.16 \times 10^{-4} \times 0.5 = 100 \times 3.14 \times 0.01 \times 10^{-4} v\grave{}$

ومنها $v = 0.08$ م/ث

٥-

$\because A_1V_1 = A_2V_2$

$4 \times 10^{-4} \times 10 = 100 \times 1 \times 10^{-6} \times V_2 \quad \therefore V_2 = 40$ م/ث

٦- $V_1.A_1 = V_2.A_2$

$\pi (1.5)^2 \times 0.2 = V_2 \times \pi (0.5)^2 \quad \therefore V_2 = 1.8$ m/s

الحجم $V = V_1.A_1.t = 0.2 \times \pi \times (1.5 \times 10^{-2})^2 \times 60 = 8.48 \times 10^{-3}$ م٣

٧- $\because Q = A V \quad \therefore 0.002 = 10 \times 10^{-4} \times V$

ومنها السرعة = 2 م/ث

٨- $\because A_1V_1 = A_2V_2 = Q$

$20 \times 10^{-6} = 3 \times 10^{-4} \times v_1 \quad \therefore v_1 = 0.066$ م/ث

$20 \times 10^{-6} = \pi \times (0.4 \times 10^{-3})^2 \times v_2 = 39.8$ م/ث

٩- $\therefore A_1V_1 = A_2V_2$

$1 \times 25 \times \pi = (1.25)^2 \pi V_2 \quad \therefore V_2 = 16$

الكتلة $A_1V_1t = 1 \times 25 \times 10^{-4} \times 3.14 \times 60 \times 1000 = 471$ kg

-١٠

$$Q = \frac{6000 \times 10^{-3}}{60} = 0.1$$

$$\because Q = Av \therefore v = \frac{Q}{A} = \frac{0.1}{3.14 \times 4 \times 10^{-4}} = 79.6$$ م/ث

قدرة المضخة = طاقة الحركة + طاقة الوضع

$$= \frac{1}{2} m v_2 + m.g.h$$

$$\frac{1}{2} \times 0.1 \times 1000 \times (79.6)^2 + 100 \times 9.8 \times 25 = 316808 + 24500 = 341308$$ وات

-١١ معدل دخول الماء عند (أ)

$$Q = A_1V_1 = \pi r^2 v$$
$$= 3.14 \times (0.3)^2 \times 2 = 0.565 \ m^3/s$$

$$A_{أ} V_{أ} = A_{ب} V_{ب}$$

$\pi (0.3)^2 \times 2 = \pi (0.2)^2 V_{ب}$ منها $V_{ب} = 4.5 \ m/s$

عندما يتشعب

$$A_{ب} V_{ب} = A V_{جـ} + A_{د} V + A_{هـ} V$$

$$\pi \times (0.2)^2 \times 4.5 = \pi \times 10^{-4} [(15)^2 \times 4 + (10)^2 \times V_{د} + [(5)^2 \times 3]$$

منها $V_{(د)} = 8.25 \ m/s$

-١٢ عند تشغيل الحنفيات معا لمدة ساعة وبفرض أن حجم الحوض = v

حجم الماء الكلى $4v + 2v + v = 7v$ وبذلك يمتلىء الحوض (7) مرات فى ساعة واحدة

لكى يمتلىء الحوض يلزم زمن قدره $\frac{1}{7}$ ساعة = $\frac{60}{7}$ دقيقة 8.57

ويمكن حلها بطريقة السريان من العلاقة $V = A_1 v_1 . t_1$ وهكذا

-١٣

$$A_1 V_1 = n A_2 V_2 \qquad r_1^2 V_1 = n r_2^2 V_2$$

$(0.5 \times 10^{-2}) 2 \times 0.4 = n \times (0.2 \times 10^{-2})^2 \times 0.25$ منها n عدد الشعيرات = 10

-١٤ حاول بنفسك.

-١٥

$$\because AoVo - AV \quad (١)$$

الماء يسقط من فوهة الصنبور سقوطا حرا $V^2 = Vo^2 + 2gh$ (٢)

بالتعويض عن (V) من (١) فى (٢)

$$\frac{A^2oV^2o}{A^2} = Vo^2 + 2gh$$

$$Ao^2Vo^2 = A^2Vo^2 + 2gh A^2$$

$$Vo^2 (Ao^2 - A^2) = 2gh A^2$$

$$V_o = \sqrt{\frac{2ghA^2}{A_o^2 - A^2}}$$

$$V_o = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 45 \times 10^{-3} \times 0.35 \times 0.35 \times 10^{-8}}{(1.44 - 0.1225) \times 10^{-8}}} = 0.286$$

١٦- القوة هى التغير فى كمية التحرك للسائل المندفع

$F = \dot{m}v = A.v.\rho.v = A\rho v^2$

$= 25 \times 10^{-4} \times 1000 \times 100 = 250N$

١٧- حجم الماء الداخل فى ٦٠ دقيقة

$V = A.V.t = 30 \times 10^{-3} \times 60 = 1.8$ م٣

∵ سعة الخزان ١م٣ فقط

∴حجم الماء المنساب من الصنبور السفلى 0.8 م٣

$0.8 = A \times 4 \times 60 \times 60 \quad \therefore A = 0.555$ سم

$V = A.V.t$

١٨- معدل التدفق أى حجم السائل المتدفق فى 1S $= \frac{36}{60X60X2} =$

$= 0.005\ m^3/s$

$Q = AV \quad \therefore \ 0.005 = \pi\ (1.4 \times 10^{-2})^2\ V_2$

$V_2 = 8.1\ m/s$

-١٩

$A_1 V_1 = nA_2 V_2$

$\pi\ (10^{-2})^2 \times 3 = 10 \times \pi\ (10^{-3})^2 \times V_2$

$V_2 = 30\ m/s$

-٢٠

$W = P.V_{ol} = 800 \times 2 = 1600\ J$

-٢١

$X = 2\sqrt{h_1 h_2} = 2\sqrt{1x4} = 4\ m$

-٢٢

$A_1 V_1 = nA_2 V_2$

$r_1^2.V = n \times \frac{r_1^2}{64} \times 4V \quad \therefore n = 16$

٢٣- الكتل متساوية من نفس المعدن يكون الحجم ثابت ولكن مساحة السطح للكرة أقل فيقل فوق الاحتكاك بسبب اللزوجة وتسقط أولاً.

مسائل اللزوجة:

٢٤-

$$F_1 = \eta \frac{vA}{d} = \frac{1.5x10^{-3}x0.1}{0.1x10^{-2}} = 0.15$$ نيوتن

$$F_2 = \frac{1.5x10^{-3}x0.1}{0.2} = 0.75x10^{-3}$$ نيوتن

٢٥- نيوتن ثانية/متر[٢]

$$\therefore \eta_{vs} = \frac{F.d}{A.V} = \frac{100x5x10^{-2}}{64x10^{-2}x2} = 3.9$$

٢٦-

$$\eta_{vs} = \frac{F.d}{A.V} \qquad \therefore d = \frac{\eta.A.V}{F} = \frac{2.5x2x0.4x4}{200} = 4cm$$

٢٧-

$$\eta_{vs} = \frac{F.d}{A.V} \qquad \therefore \eta = \frac{2.5x2x10^{-3}}{0.01x12.5x10^{-2}} = 4kg/m.s$$

٢٨-

$$F4 = \eta \frac{AV}{d} \qquad \therefore F = F_1 + F_2$$

$$F = 0.8 \frac{0.5x2}{2x10^{-2}} + 0.8 \frac{0.5x2}{6x10^{-2}} = 40 + \frac{40}{3} = 53.3N$$

الضغط = صفر لأن القوة مماسية لا تسبب ضغط.

٢٩- اللوح فى المنتصف فوقه سائل ارتفاعه 2cm وأسفله سائل ارتفاعه 2cm تكون القوة على الوجهين متساوية.

$$F = \eta \frac{AV}{d} x 2$$

$$= 0.8 x \frac{2x0.2x4}{2 x10^{-2}} = 64N$$

٣٠- أجب بنفسك كما سبق.

إجابة اختبارات

١- الاختبار الأول :

- اختر :

١- جـ. ٢- ب. ٣- جـ. ٤- أ . ٥- ب. ٦- أ.

٧- أ. ٨- جـ. ٩- ب. ١٠- أ.

المسائل أجب بنفسك

الاختبار الثانى

- اختر :

١- ب. ٢- أ. ٣- جـ. ٤- جـ. ٥- ب. ٦- ب.

٧- (٤). ٨- أ. ٩- جـ. ١٠-

الأسئلة

١٤- عندما تعمل الثلاثة معا لمدة ساعة كاملة تملأ عدد من الأحواض.

$3 + 2 + 1 = 6$ أحواض ∴ الحوض يأخذ $\frac{1}{6}$ ساعة أى 10 دقائق.

(هناك حل آخر) حاول

١٥- كتلة السائل المنساب

$m = A.V.\rho.T$

$= 2.5\text{x}10^{-4}\text{x}4.5\text{x}1200\text{x}60 = 81\text{kg}$

١٦- قوة اللزوجة على جانبى لوح خشب،

$\therefore F_b = F_g + 2\,F_{vs}$

$2F_{vs} = F_b - F_g = 14.4 - \rho g V_{ol}$

$= 14.4 - 600 \times 10 \times 0.8 \times 2 \times 10^{-3} = 4.8\text{N}$

$2\eta = \frac{A.V}{d} = 4.8$ ومنها $\eta = 3 \times 10^{-2}\ \text{Ns/m}^2$

١٧- معدل زيادة الماء فى الخزان = الفرق بين الملء والتفريغ

أى 10 لتر/دقيقة.

$\therefore Vol = A\,V.t$

$2 = 10\text{x}10^{-3}.t$ $\therefore t = 200$ دقيقة

حل اختبار الوزارة

١- ج	٢- د	٣- أ	٤- أ	٥- ج
٦- أ	٧- ج	٨- د	٩- د	١٠- د
١١- د	١٢- أ	١٣- ج	١٤- د	١٥- ج
١٦- أ	١٧- أ	١٨- ب	١٩- ب	٢٠- أ
٢١- ج	٢٢- د	٢٣- أ	٢٤- د	٢٥- د
٢٦- أ	٢٧- ج			

